



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 103 08 542 A 1

51 Int. Cl.⁷:
B 60 H 1/32
F 25 B 1/00

21 Aktenzeichen: 103 08 542.4
22 Anmeldetag: 27. 2. 2003
43 Offenlegungstag: 11. 9. 2003

DE 103 08 542 A 1

30 Unionspriorität:

2002/53512	28. 02. 2002	JP
2002/93768	29. 03. 2002	JP
2002/93769	29. 03. 2002	JP
2002/155604	29. 05. 2002	JP
2002/372092	24. 12. 2002	JP

71 Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

74 Vertreter:

Zumstein & Klingseisen, 80331 München

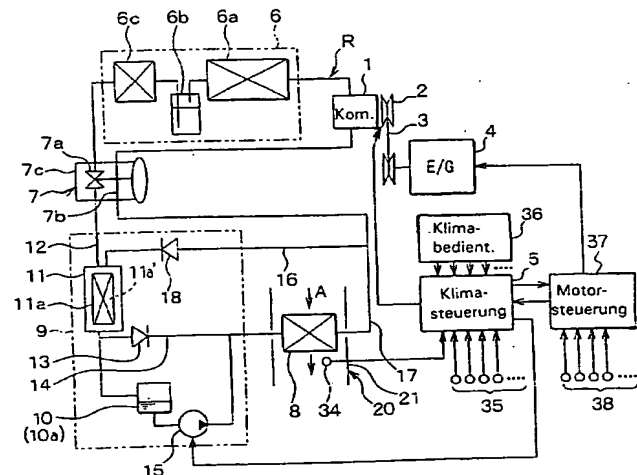
72 Erfinder:

Aikawa, Yasukazu, Kariya, Aichi, JP; Yamanaka, Yasushi, Kariya, Aichi, JP; Suzuki, Takahisa, Kariya, Aichi, JP; Kume, Makoto, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Fahrzeugklimagerät mit Kältespeichereinheit

57 Ein Klimagerät für ein sparsam fahrendes Fahrzeug enthält einen durch einen Fahrzeugmotor (4) angetriebenen Kompressor (1), einen Verdampfapparat (8) und einen Kältespeicher-Wärmetauscher (11) mit einem Kältespeichermaterial (11a). Der Verdampfapparat und der Kältespeicher-Wärmetauscher sind in Strömungsrichtung des Kältemittels in Reihe angeordnet. Wenn der Kompressor in Betrieb ist, wird das Kältespeichermaterial durch das Niederdruck-Kältemittel im Kältespeichermodus gekühlt. Wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird, zirkuliert das Kältemittel zwischen dem Verdampfapparat und dem Kältespeicher-Wärmetauscher, sodass das in dem Verdampfapparat verdampfte Kältemittel durch das Kältespeichermaterial in einem Kältefreisetzungsmodus gekühlt und verflüssigt wird. Ferner ist eine Strömungsrichtung des durch den Verdampfapparat in dem Kältespeichermodus strömenden Kältemittels die gleiche wie diejenige in dem Kältefreisetzungsmodus.



DE 103 08 542 A 1

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kältespeicher-Klimagerät für ein Fahrzeug mit einem Fahrzeugmotor, der als Antriebsquelle eines Kompressors verwendet wird. Der Fahrzeugmotor wird abgeschaltet, wenn das Fahrzeug anhält.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] In den letzten Jahren wurde zum Schutz der Umwelt und zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs eines Fahrzeugmotors ein Fahrzeug (z. B. ein sparsam fahrendes Fahrzeug wie beispielsweise ein Hybridfahrzeug), welches seinen Motor beim Anhalten des Fahrzeugs wie beispielsweise beim Warten auf das Umschalten eines Verkehrssampelsignals automatisch abschaltet, praktisch verwendet und danach gibt es eine Tendenz, die Anzahl dieser Fahrzeuge zu erhöhen. In einem Klimagerät für ein Fahrzeug wird ein Kompressor eines Kältemittelkreislaufs im allgemeinen durch einen Fahrzeugmotor angetrieben. Deshalb wird in dem oben beschriebenen, sparsam fahrenden Fahrzeug der Kompressor ebenfalls bei jedem Abschalten des Motors abgeschaltet. Demgemäß steigt in diesem Fall eine Temperatur eines kühlenden Verdampfapparats, und eine in eine Fahrgastzelle geblasene Lufttemperatur steigt, sodass ein Kühlempfinden für einen Fahrgast in der Fahrgastzelle geschädigt wird.

[0003] Um dieses Problem zu überwinden, wird ein Klimagerät mit einer Kältespeichereinheit vorgesehen. In diesem Klimagerät wird, wenn der Betrieb des Fahrzeugmotors (des Kompressors) abgeschaltet und ein Kühlvorgang eines Verdampfapparats abgeschaltet wird, in die Fahrgastzelle zu blasende Luft unter Verwendung eines Kältefreisetzungsvorgangs der Kältespeichereinheit gekühlt. Zum Beispiel ist in einem in der JP-A-2000-313226 offenbarten Kältespeicher-Klimagerät ein Kältespeicherbehälter mit einem Kältespeichermaterial darin in Strömungsrichtung des Kältemittels parallel zu einem Verdampfapparat angeordnet, sodass ein durch eine Dekompressionseinheit dekomprimiertes Kältemittel parallel zu dem Verdampfapparat und dem Kältespeicherbehälter zirkuliert wird, wenn der Fahrzeugmotor in Betrieb ist. Somit wird das Kältespeichermaterial gekühlt, während der Fahrzeugmotor in Betrieb ist, wodurch eine Kältespeicherung in dem Kältespeichermaterial durchgeführt wird. Wenn der Betrieb des Kompressors mit dem Abschalten des Fahrzeugmotors abgeschaltet wird, wird ein flüssiges Kältemittel in dem Kältespeicherbehälter zu dem Verdampfapparat zirkuliert. Demgemäß kann, selbst wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet ist, fortlaufend eine Kühlkapazität des Verdampfapparats erzielt werden, sodass die Fahrgastzelle gekühlt werden kann.

[0004] Da jedoch in dem Klimagerät der Kältespeicherbehälter und der Verdampfapparat in der Strömungsrichtung des Kältemittels parallel verbunden sind, wird das dekomprimierte Kältemittel durch eine Dekompressionseinheit wie beispielsweise ein Expansionsventil aufgeteilt, um zu dem Kältespeicherbehälter und zu dem Verdampfapparat geleitet zu werden. Deshalb wird in einem Zustand einer großen Kühllast, wie beispielsweise im Sommer, eine Menge des zu dem kühlenden Verdampfapparat zirkulierten Kältemittels unzureichend und die Kühlkapazität des Verdampfapparats wird unzureichend. Nach Abschluss einer Verfestigung des Kältespeichermaterials, d. h. nach Ab-

schluss der Kältespeicherung absorbiert ferner das Niederdruck-Kältemittel im allgemeinen keine Wärme aus dem Kältespeichermaterial. Deshalb strömt in diesem Fall das Niederdruck-Kältemittel durch den Kältespeicherbehälter 5 beinahe ohne verdampft zu werden. Ferner verbindet sich das Niederdruck-Kältemittel aus dem Kältespeicherbehälter mit dem Kältemittel an einem Ausgang des Verdampfapparats, und das vereinte Kältemittel wird in den Kompressor gesaugt.

[0005] Weil das Expansionsventil einen Überhitzungsgrad des vereinten Kältemittels regelt, wird auch ein Öffnungsgrad des Expansionsventils entsprechend einem Kältemittel niedriger Trockenheit aus dem Kältespeicherbehälter verändert. Deshalb wird der Öffnungsgrad des Expansionsventils bezüglich des Überhitzungsgrades des Kältemittels am Ausgang des Verdampfapparats übermäßig kleiner eingestellt. Somit wird eine Kältemittel-Strömungsmenge in dem Verdampfapparat bezüglich einer Kühllast des Verdampfapparats kleiner, und eine Kühlkapazität des Verdampfapparats kann nicht ausreichend erzielt werden. Um den Öffnungsgrad bezüglich der Kühllast genau zu steuern, wird in einem Kältemitteldurchgang des Kältespeicherbehälters ein Magnetventil benötigt. Falls das Magnetventil vorgesehen ist, wird, wenn die Kühlleistung bei Betrieb des Fahrzeugmotors (des Kompressors) unzureichend ist, der Kältemittelkreislauf in den Kältespeicherbehälter durch Schließen des Magnetventils gestoppt. Nur wenn die Kühlkapazität des Verdampfapparats ausreichend ist, wird das Niederdruck-Kältemittel zu dem Kältespeicherbehälter durch Öffnen des Magnetventils zirkuliert, und die Kältespeicherung des Kältespeichermaterials wird durchgeführt. In diesem Fall werden, weil das Magnetventil und auch ein Steuermechanismus zum Steuern des Magnetventils erforderlich sind, die Produktionskosten des Klimageräts mit einer Kältespeichereinheit erhöht. Ferner wird der Aufbau der Kältespeichereinheit mit dem Magnetventil komplex, und die Größe der Kältespeichereinheit wird erhöht. Deshalb ist die Montage der Kältespeichereinheit in dem Fahrzeug schwierig.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] In Anbetracht der oben beschriebenen Probleme ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fahrzeugklimagerät mit einem Kältespeicher-Wärmetauscher vorzusehen, der die Kühlkapazität und die Kältespeicherkapazität bei einem gleichzeitig einfachen Aufbau effektiv verbessert.

[0007] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fahrzeugklimagerät mit einem Kältespeicher-Wärmetauscher vorzusehen, der die Kondensationskapazität eines gasförmigen Kältemittels in dem Kältespeicher-Wärmetauscher in einem Kältefreisetzungsmodus verbessert.

[0008] Es ist eine noch weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fahrzeugklimagerät mit einem Kältespeicher-Wärmetauscher vorzusehen, der eine Wärmetauschleistung eines Verdampfapparats in dem Kältefreisetzungsmodus verbessert, wenn ein Kompressor abgeschaltet wird.

[0009] Es ist eine noch weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fahrzeugklimagerät mit einem Kältespeicher-Wärmetauscher vorzusehen, der einfach in einem Fahrzeug montiert werden kann.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird in einem Klimagerät für ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der abgeschaltet wird, wenn das Fahrzeug anhält, ein Kompressor durch den Verbrennungsmotor angetrieben, ein Hochdruck-Wärmetauscher ist angeordnet, um Wärme eines von dem Kompressor ausgehenden Kältemittels abzu- 65 strahlen, eine Dekompressionseinheit dekomprimiert das

aus dem Hochdruck-Wärmetauscher strömende Kältemittel, und das Kältemittel aus der Dekompressionsseinheit wird in einem Verdampfapparat verdampft, sodass in eine Fahrgastzelle des Fahrzeugs zu blasende Luft gekühlt wird. Ferner enthält das Klimagerät einen Kältespeicher-Wärmetauscher mit einem Kältespeichermaterial darin zum Durchführen eines Kältespeichervorgangs, bei dem das Kältespeichermaterial durch das Kältemittel aus der Dekompressionsseinheit gekühlt wird, und eines Kältefreisetzungsvorgangs, bei dem das Kältemittel zwischen dem Verdampfapparat und dem Kältespeicher-Wärmetauscher zirkuliert, sodass das in dem Verdampfapparat verdampfte gasförmige Kältemittel durch Kältefreisetzung des Kältespeichermaterials in dem Kältespeicher-Wärmetauscher gekühlt wird. In dem Klimagerät sind der Kältespeicher-Wärmetauscher und der Verdampfapparat in Strömungsrichtung des Kältemittels in Reihe verbunden, sodass der Kältespeichervorgang des Kältespeichermaterials durchgeführt wird, wenn der Kompressor arbeitet, und der Kältefreisetzungsvorgang des Kältespeichermaterials durchgeführt wird, wenn der Betrieb des Kompressors mit einem Abschalten des Verbrennungsmotors gestoppt wird. Weil der Kältespeicher-Wärmetauscher und der Verdampfapparat in Strömungsrichtung des Kältemittels in Reihe angeordnet sind, strömt das Kältemittel durch den Betrieb des Kompressors, wenn der Kompressor arbeitet, immer durch den Kältespeicher-Wärmetauscher und den Verdampfapparat. Deshalb können die Kühlkapazität in dem Verdampfapparat und die Kältespeicherkapazität in dem Kältespeicher-Wärmetauscher effektiv verbessert werden, während der Kompressor in Betrieb ist. Ferner ist es möglich, die Kühlkapazität und die Kältespeicherkapazität zu verbessern, ohne ein Magnetventil zum Schalten eines Kältemittelstroms in dem Kältespeicher-Wärmetauscher zu verwenden.

[0011] Vorzugsweise ist die Dekompressionsseinheit ein Expansionsventil, das eine Strömungsmenge des Kältemittels entsprechend einem Überhitzungsgrad des Kältemittels an einem Kältemittelausgang des Verdampfapparats einstellt. Ferner ist der Kältespeicher-Wärmetauscher in Strömungsrichtung des Kältemittels vor dem Verdampfapparat angeordnet. Deshalb kann eine Strömungsmenge des in einem Kältemittelkreislauf zirkulierenden Kältemittels geeignet eingestellt werden.

[0012] Wenn in Strömungsrichtung des Kältemittels nach dem Verdampfapparat ein Behälter angeordnet ist, sodass das Kältemittel aus dem Verdampfapparat in dem Behälter in ein gasförmiges Kältemittel und ein flüssiges Kältemittel getrennt wird, wird der Behälter mit dem Kompressor verbunden, sodass das gasförmige Kältemittel in dem Behälter in einen Ansaugabschnitt des Kompressors eingeleitet wird. In diesem Fall ist der Kältespeicher-Wärmetauscher in Strömungsrichtung des Kältemittels nach dem Verdampfapparat angeordnet, sodass das durch den Kältespeicher-Wärmetauscher strömende Kältemittel nach Durchlaufen eines Innenraums des Behälters in den Ansaugabschnitt des Kompressors gesaugt wird, wenn der Kompressor in Betrieb ist. Deshalb wird das durch den Kältespeicher-Wärmetauscher strömende Niederdruck-Kältemittel nach Durchlaufen des Innenraums des Behälters in den Kompressor gesaugt, und das flüssige Kältemittel wird in dem Behälter gespeichert. Somit kann in diesem Fall, selbst wenn das Expansionsventil nicht verwendet wird, verhindert werden, dass das flüssige Kältemittel in den Kompressor eingeleitet wird. Weil ferner die Temperatur des Kältemittels in einem Kältemitteldurchgang des Verdampfapparats von einem Eingang zu einem Ausgang des Verdampfapparats aufgrund eines Druckverlusts in dem Kältemitteldurchgang des Verdampfapparats sinkt, kann das Kältespeichermaterial durch das Niederdruck-Käl-

temittel effektiv gekühlt werden.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Behälter zum Speichern des in dem Kältespeicher-Wärmetauscher kondensierten flüssigen Kältemittels vorgesehen, sodass das flüssige Kältemittel in dem Behälter unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher gespeichert wird. In diesem Fall wird, wenn der Betrieb des Kompressors mit einem Abschalten des Verbrennungsmotors gestoppt wird, das flüssige Kältemittel in dem Behälter zu dem Verdampfapparat eingeleitet, und das in dem Verdampfapparat verdampfte gasförmige Kältemittel wird in den Kältespeicher-Wärmetauscher eingeleitet, um durch den Kältefreisetzungsvorgang des Kältespeichermaterials gekühlt und kondensiert zu werden. Deshalb kann, wenn der Kompressor abgeschaltet wird, das durch den Kältespeicher-Wärmetauscher kondensierte flüssige Kältemittel durch die Schwerkraft des flüssigen Kältemittels schnell unter den Kältespeicher-Wärmetauscher eingeleitet werden. Somit können alle Oberflächen des Kältespeicher-Wärmetauschers zum Durchführen eines Wärmeaustauschs effektiv genutzt werden, und die Kondensationskapazität des gasförmigen Kältemittels in dem Kältespeicher-Wärmetauscher kann in dem Kältefreisetzungsmodus verbessert werden. Weil ferner ein Behälterteil zum Speichern des flüssigen Kältemittels unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher angeordnet ist, ist es unnötig, den Kältespeicher-Wärmetauscher an einer Oberseite des Verdampfapparats anzuordnen. Demgemäß kann das Klimagerät mit dem Kältespeicher-Wärmetauscher einfach an dem Fahrzeug montiert werden.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Pumpe angeordnet, um das Kältemittel zwischen dem Kältespeicher-Wärmetauscher und dem Verdampfapparat zu zirkulieren, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird, und die Pumpe ist derart angeordnet, dass eine Strömungsrichtung des Kältemittels in dem Verdampfapparat, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird, die gleiche wie diejenige ist, wenn der Kompressor in Betrieb ist. Deshalb kann, selbst wenn der Kältefreisetzungsmodus durchgeführt wird, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird, die Wärmeaustauschleistung in dem Verdampfapparat effektiv verbessert werden. Vorzugsweise ist die Pumpe so angeordnet, dass sie dem flüssigen Kältemittel in dem Behälterteil ausgesetzt ist. Somit kann, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird, das flüssige Kältemittel durch den Betrieb der Pumpe einfach zu dem Verdampfapparat geleitet werden.

[0015] Vorzugsweise ist der Kältespeicher-Wärmetauscher in dem Behälter angeordnet, sodass das zu einem oberen Raum über dem Kältespeicher-Wärmetauscher strömende Kältemittel durch den Kältespeicher-Wärmetauscher von oben nach unten strömt und in einem unteren Raum unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher wendet, um zu dem Kältemittel-Ansauganschluss gesaugt zu werden. Deshalb kann, selbst wenn ein Teil des Kältespeicher-Wärmetauschers in dem flüssigen Kältemittel in dem Behälter positioniert ist, die Wärmeübertragungsleistung in dem Kältespeicher-Wärmetauscher effektiv verbessert werden.

[0016] Wenn ein Teil des Kältespeicher-Wärmetauschers in dem flüssigen Kältemittel des Behälters positioniert ist, kann ein Trennelement zum Trennen eines Raums um den Kältemittel-Ansauganschluss von dem übrigen Raum in dem Behälter angeordnet werden. In diesem Fall besitzt das Trennelement eine an einer Unterseite des Kältespeicher-Wärmetauschers offene Öffnung. Demgemäß kann, wenn der Kompressor in Betrieb ist, das Kältemittel unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher effektiv zu dem Kältemittel-Ansauganschluss aus der Öffnung des Trennelements eingeleitet werden.

[0017] Vorzugsweise enthält der Kältespeicher-Wärmetauscher mehrere Rohre, durch welche das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit strömt, mehrere Kühlrippen, die in thermischem Kontakt mit den Rohren angeordnet sind, und ein Gehäuse zum Aufnehmen der Rohre und der Kühlrippen. Ferner sind die Kühlrippen so angeordnet, dass sie mehrere Wärmeübertragungsflächen in Kontakt mit den Rohren haben, und das Kältespeichermaterial ist in das Gehäuse außerhalb der Rohre zwischen die Wärmeübertragungsflächen gefüllt. Deshalb kann die Wärmetauschkapazität in dem Kältespeicher-Wärmetauscher effektiv verbessert werden, und die Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers kann reduziert werden. Demgemäß kann die Montage des Kältespeicher-Wärmetauschers verbessert werden.

[0018] Vorzugsweise sind die Rohre in dem Gehäuse senkrecht verlaufend angeordnet. Deshalb kann das kondensierte flüssige Kältemittel einfach durch die Rohre in dem Kältespeicher-Wärmetauscher strömen. Besonders bevorzugt sind die Kühlrippen flache Platten, die im wesentlichen parallel zueinander in einem vorgegebenen Abstand angeordnet sind, und der vorgegebene Abstand ist in einem Bereich von 0,5 bis 2,0 mm. In diesem Fall kann die Wärmeübertragungsleistung des Kältespeicher-Wärmetauschers noch effektiver verbessert werden.

[0019] Ferner sind in dem Kältespeicher-Wärmetauscher die Kühlrippen in dem Gehäuse so angeordnet, dass sie einen vorgegebenen Zwischenraum zwischen den Kühlrippen und dem Gehäuse aufweisen. Deshalb kann die Wärmeisolierungsleistung des Kältespeicher-Wärmetauschers nach außen verbessert werden, und der Kältespeicher-Wärmetauscher kann in einem Motorraum mit einer hohen Temperatur montiert werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der vorliegenden detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen offensichtlich. Darin zeigen:

[0021] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Klimageräts mit einem Kältemittelkreislauf mit einer Kältespeichereinheit gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0022] Fig. 2 eine schematische Querschnittsdarstellung der Kältespeichereinheit in Fig. 1;

[0023] Fig. 3A, 3B und 3C perspektivische Ansichten jeweils von für die Kältespeichereinheit verwendeten Kältespeicherbehältern gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

[0024] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Klimaeinheit des Klimageräts gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

[0025] Fig. 5 eine schematische Darstellung des Klimageräts mit dem Kältemittelkreislauf mit der Kältespeichereinheit in einem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

[0026] Fig. 6 eine schematische Darstellung des Klimageräts mit dem Kältemittelkreislauf mit der Kältespeichereinheit in einem Kältefreisetzungskühlmodus gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

[0027] Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Kältemittelkreislaufs mit einer Kältespeichereinheit gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0028] Fig. 8 eine schematische Querschnittsansicht der Kältespeichereinheit in Fig. 7;

[0029] Fig. 9 eine schematische Darstellung des Kältemittelkreislaufs mit der Kältespeichereinheit in dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel;

[0030] Fig. 10 eine schematische Darstellung des Kältemittelkreislaufs mit der Kältespeichereinheit in dem Kältefreisetzungskühlmodus gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel;

[0031] Fig. 11 eine schematische Darstellung eines Klimageräts mit einem Kältemittelkreislauf mit einer Kältespeichereinheit gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0032] Fig. 12 eine schematische Darstellung eines für den Kältemittelkreislauf des dritten Ausführungsbeispiels verwendeten Verdampfapparats;

[0033] Fig. 13 eine schematische Darstellung des Kältemittelkreislaufs mit der Kältespeichereinheit in einem Normalkühlmodus gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel;

[0034] Fig. 14 eine schematische Darstellung des Kältemittelkreislaufs mit der Kältespeichereinheit in einem Kältespeicher-Kühlmodus gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel;

[0035] Fig. 15 eine schematische Darstellung des Kältemittelkreislaufs mit der Kältespeichereinheit in dem Kältefreisetzungskühlmodus gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel;

[0036] Fig. 16 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Kältespeichereinheit gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0037] Fig. 17 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Kältespeichereinheit gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0038] Fig. 18 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Kältespeichereinheit gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0039] Fig. 19 eine Querschnittsdarstellung eines Kältespeicher-Wärmetauschers gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0040] Fig. 20 eine schematische Perspektivansicht des Kältespeicher-Wärmetauschers gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel;

[0041] Fig. 21 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Kältespeichereinheit gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel;

[0042] Fig. 22 eine Tabelle von Testergebnissen in dem Kältespeicher-Wärmetauscher gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel und von Vergleichsbeispielen;

[0043] Fig. 23 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Kältespeichereinheit gemäß einem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0044] Fig. 24 ist eine schematische Perspektivansicht des Kältespeicher-Wärmetauschers gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0045] Fig. 25 ist eine Querschnittsdarstellung eines Hauptteils des Kältespeicher-Wärmetauschers gemäß dem neunten Ausführungsbeispiel;

[0046] Fig. 26 ist eine Querschnittsdarstellung eines Hauptteils eines Kältespeicher-Wärmetauschers gemäß dem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

[0047] Fig. 27 ist eine schematische Querschnittsdarstellung einer Kältespeichereinheit gemäß einer Modifikation der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGS-BEISPIELE

[0048] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

[0049] Wie in Fig. 1 dargestellt, enthält ein Kältemittelkreislauf R eines Fahrzeugklimageräts gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel einen Kompressor 1 zum Ansaugen, Komprimieren und Ausgeben eines Kältemittels. Der Kompressor 1 enthält eine Magnetkupplung 2 zum Unterbrechen der dem Kompressor 1 zugeführten Antriebskraft. Die Antriebskraft des Fahrzeugmotors 4 wird dem Kompressor 1 durch die Magnetkupplung 2 und einen Riemen 3 übertragen. Die Erregung der Kupplung 2 wird durch eine Klimasteuereinheit 5 unterbrochen, wodurch der Betrieb des Kompressors 1 unterbrochen wird.

[0050] Ein aus dem Kompressor 1 ausgegebenes Kältemittel hoher Temperatur und hohen Drucks strömt in einen Kondensator 6, der ein Hochdruck-Wärmetauscher ist. In dem Kondensator 6 steht das Kältemittel hoher Temperatur und hohen Drucks mit der durch einen Kühllüfter (nicht dargestellt) geblasenen Außenluft in Wärmeaustausch und wird gekühlt, um kondensiert zu werden. Der Kondensator 6 ist aus einem Kondensationsteil 6a, einem Sammelgefäß 6b und einem Unterkühlungsteil 6c integral aufgebaut. Das Sammelgefäß 6b trennt das aus dem Kondensationsteil 6a strömende Kältemittel in ein gasförmiges Kältemittel und ein flüssiges Kältemittel und leitet das flüssige Kältemittel in den Unterkühlungsteil 6c ein, während es das flüssige Kältemittel speichert. Das Unterkühlungsteil 6c unterkühlt das aus dem Sammelgefäß 6b strömende flüssige Kältemittel. Das unterkühlte Kältemittel aus dem Unterkühlungsteil 6c wird durch ein Expansionsventil 7 zu einem Niederdruck-Gas/Flüssig-Kältemittel dekomprimiert. Das Expansionsventil 7 ist ein thermisches Expansionsventil, welches einen Öffnungsgrad (Kältemittelströmungsmenge) eines Ventilkörpers 7a einstellt, um so einen Überhitzungsgrad des Kältemittels an einem Ausgang eines Verdampfapparats 8 (d. h. eines kühlenden Wärmetauschers) einzustellen. In dem ersten Ausführungsbeispiel ist eine Verdampfapparat-Ausgangsleitung 7b, in welche das Kältemittel an dem Ausgang des Verdampfapparats 8 strömt, in einem schachtförmigen Gehäuse 7c vorgesehen, und ein Temperaturmessmechanismus des Kältemittels am Ausgang des Verdampfapparats 8 ist in dem Gehäuse 7c vorgesehen. Das thermische Expansionsventil 7 ist integral mit dem Ventilkörper 7a, der Verdampfapparat-Ausgangsleitung 7b, dem Temperaturmessmechanismus und dem Gehäuse 7c aufgebaut.

[0051] Eine Kältespeichereinheit 9 ist integral durch Vorrichtungen gebildet, die von doppelstrichpunktierten Linien in Fig. 1 umgeben sind. Insbesondere sind die Vorrichtungen der Kältespeichereinheit 9 integral in einem Behälterkörper 10 aufgebaut, wie in Fig. 2 dargestellt. Der Behälterkörper 10 erstreckt sich zylindrisch in einer vertikalen Richtung und enthält ein Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a zum Speichern eines Kältemittels niedriger Temperatur und niedrigen Drucks. Das Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a ist mit dem Behälterkörper 10 an seinem unteren Teil integriert. In dem Behälterkörper 10 ist ein Kältespeicher-Wärmetauscher 11 oberhalb des Flüssigkältemittel-Behälterteils 10a vorgesehen. Insbesondere enthält der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 mehrere Kältespeicherbehälter 11a, eine Trägerplatte 11c unter den mehreren Kältespeicherbehältern 11a und eine Trägerplatte 11b oberhalb der mehreren Kältespeicherbehälter 11a. Die mehreren Kältespeicherbehälter 11a sind so angeordnet, dass sie zwischen sich Freiräume bilden, durch welche das Kältemittel strömt. Die Trägerplatten 11b, 11c weisen Kältemitteldurchgangslöcher auf, und Außenumfangsteile davon sind an einer Innenwandfläche des Behälterkörpers 10 befestigt.

[0052] Der Kältespeicherbehälter 11a kann in einer in

Strömungsrichtung des Kältemittels verlaufend zylindrischen Form, wie in Fig. 3A dargestellt, in einer in Fig. 3B dargestellten Kugelform oder in einer in Fig. 3C dargestellten Kapselform ausgebildet sein. Der Kältespeicherbehälter 11a kann aus einem Kunstharzfilmelement oder einem Metallplattenelement aus einem Metall wie beispielsweise einer Aluminiumplatte gebildet sein. Ein Material mit einem Erstarrungspunkt höher als eine Temperatur des Niederdruck-Kältemittels wird als Kältespeichermaterial 11a' ausgewählt, das in dem Kältespeicherbehälter 11a eingeschlossen ist. Das heißt, das Material wird derart ausgewählt, dass das Material von einer flüssigen Phase in eine feste Phase wechseln kann und das Material Kälte als die Erstarrungswärme speichern kann, während das Material durch das Niederdruck-Kältemittel gekühlt wird.

[0053] Hierbei wird das Niederdruck-Kältemittel auf eine Temperatur von 3 bis 4°C geregelt, um ein Einfrieren des Verdampfapparats 8 zu verhindern. Eine obere Grenztemperatur der in einem Kühlmodus in die Fahrgastzelle geblasenen Luft wird im allgemeinen auf eine Temperatur von 12 bis 15°C eingestellt, um ein Kühlempfinden für den Fahrgast in der Fahrgastzelle sicherzustellen und um einen von dem Verdampfapparat 8 erzeugten schlechten Geruch zu vermeiden. Demgemäß ist es bevorzugt, dass das Kältespeichermaterial 11a' einen Erstarrungspunkt zwischen der Temperatur des Niederdruck-Kältemittels und der oberen Grenztemperatur der in die Fahrgastzelle geblasenen Luft aufweist. Insbesondere ist Paraffin mit dem Erstarrungspunkt von 6 bis 8°C als Kältespeichermaterial 11a' besonders bevorzugt. Wenn die Temperatur des Niederdruck-Kältemittels niedriger als 0°C geregelt wird, kann Wasser (Eis) als Kältespeichermaterial 11a' verwendet werden.

[0054] Die Temperatur in dem Behälterkörper 10 muss auf einer Temperatur niedriger als der Erstarrungspunkt des Kältespeichermaterials 11a' gehalten werden, um das Kältespeichermaterial 11a' in seinem Kältespeicherzustand (Verfestigungszustand) zu halten. Deshalb muss das Behälterkörper 10 als ein Wärmeisolationsbehälter konstruiert werden. Zum Beispiel wird der Behälterkörper 10 aus einem Kunstharzbehälter mit einer hohen Wärmeisolationsleistung gebildet. Alternativ wird ein Wärmeisolationsmaterial auf eine Oberfläche eines Metallbehälters aufgebracht, sodass der Behälterkörper 10 gebildet wird. Der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 kann als ein Gehäuse-Rohr-Wärmetauscher mit einem Gehäuse und mit in dem Gehäuse angeordneten Rohren aufgebaut sein. In diesem Fall wird das Niederdruck-Kältemittel in den Rohren zirkuliert, und das Kältespeichermaterial 11a' wird außerhalb der Rohre in das Gehäuse gefüllt. Das Kältespeichermaterial 11a' wird durch das in den Rohren strömende Niederdruck-Kältemittel gekühlt.

[0055] Als nächstes wird die Verbindung zwischen der Kältespeichereinheit 9 und einer Kältemittelleitung in dem Kältemittelkreislauf R beschrieben. Wie in Fig. 1 dargestellt, ist ein Einlassrohr 12 an einer Oberseite des Behälterkörpers 10 angeordnet. Das Kältemittel niedriger Temperatur und niedrigen Drucks aus dem Ventilkörper 7a des Expansionsventils 7 strömt in das Einlassrohr 12 und strömt aus dem Einlassrohr 12 zu einem oberen Abschnitt des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 in dem Behälterkörper 10. Wie in Fig. 2 dargestellt, ist ein erstes Rückschlagventil 13 an einer Unterseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 in dem Behälterkörper 10 angeordnet. Ein Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13 steht immer mit einem unteren Raum des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 in Verbindung. Wenn der Kältemitteldruck an einem Ventilkörper 13a des ersten Rückschlagventils 13 in einer Richtung von dem Eingang 13b zu einem Ausgang 13c anliegt, wird der Ventilkörper 13a von einem Ventilsitz 13d getrennt, sodass das erste

Rückschlagventil 13 geöffnet wird. Wenn dagegen ein Kältemitteldruck an dem Ventilkörper 13a in einer Richtung von dem Ausgang 13c zu dem Eingang 13b anliegt, drückt der Ventilkörper 13a fest gegen den Ventilsitz 13d, sodass das erste Rückschlagventil 13 geschlossen wird. Das erste Rückschlagventil 13 weist einen Anschlag 13e auf, der zum Einstellen einer vollständig geöffneten Stellung des Ventilkörpers 13a vorgesehen ist.

[0056] Ein Auslassrohr 14 ist an einer Mitte in dem Behälterkörper 10 angeordnet und erstreckt sich in vertikaler Richtung, während es durch ein Zentrum des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 läuft. Ein oberes Ende des Auslassrohrs 14 durchdringt eine Oberseite des Behälterkörpers 10 und ist mit einem Eingang des Verdampfapparats 8 verbunden, wie in Fig. 1 dargestellt. Andererseits erreicht ein unteres Ende des Auslassrohrs 14 einen Flüssigkältemittel-Speicherbereich in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a und ist mit einer elektrischen Pumpe zum Zirkulieren des flüssigen Kältemittels verbunden. Die elektrische Pumpe 15 enthält einen Sauganschluss 15a an ihrer Unterseite und saugt das in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeicherte flüssige Kältemittel aus dem Ansauganschluss 15a an. Dann führt die elektrische Pumpe 15 das angesaugte flüssige Kältemittel durch das Auslassrohr 14 dem Verdampfapparat 8 zu. Zum Beispiel ist die elektrische Pumpe 15 aus einer Zentrifugalpumpe mit einem Flügelrad aufgebaut. Das Auslassrohr 14 hat einen Verbindungsanschluss 14a an seinem in der vertikalen Richtung mittleren Abschnitt, und der Ausgang 13c des ersten Rückschlagventils 13 ist mit dem Verbindungsanschluss 14a verbunden. Demgemäß ist eine Kältemittelleitung von dem Ausgang des Ventilkörpers 7a des Expansionsventils 7 zu dem Eingang des Verdampfapparats durch das Einlassrohr 12, den Kältespeicher-Wärmetauscher 11, das erste Rückschlagventil 13 und das Auslassrohr 14 gebildet.

[0057] Ein Kältemittelrücklaufrohr 16 ist an der Oberseite des Behälterkörpers 10 vorgesehen. Ein Ende (das obere Ende) des Kältemittelrücklaufrohrs 16 ist mit einem Kältemittelauslassrohr 17 des Verdampfapparats 8 verbunden, und das andere Ende (das untere Ende) des Kältemittelrücklaufrohrs 16 ist mit einem zweiten Rückschlagventil 18 verbunden, welches in dem Behälterkörper 10 angeordnet ist, wobei das Kältemittelrücklaufrohr 16 die Oberseite des Behälterkörpers 10 durchdringt. Das Kältemittelauslassrohr 17 des Verdampfapparats 8 ist mit der Verdampfapparatauslassleitung 7b des Expansionsventils 7 verbunden, und das obere Ende des Kältemittelrücklaufrohrs 16 ist mit dem Kältemittelauslassrohr 17 an einer stromaufwärtigen Seite der Verdampfapparatauslassleitung 7b verbunden. Das zweite Rückschlagventil 18 ist in einem obersten Raum in dem Behälterkörper 10 angeordnet, und ein Eingang 18b des zweiten Rückschlagventils 18 ist mit dem anderen Ende des Kältemittelrücklaufrohrs 16 verbunden. Ein Ausgang 18c des zweiten Rückschlagventils 18 ist einer Oberseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 zugewandt angeordnet.

[0058] Das zweite Rückschlagventil 18 hat einen Aufbau ähnlich dem des ersten Rückschlagventils 13. Wenn der Kältemitteldruck an einen Ventilkörper 18a des zweiten Rückschlagventils 18 in einer Richtung von dem Eingang 18b zu dem Ausgang 18c anliegt, wird der Ventilkörper 18a von einem Ventilsitz 18d getrennt, sodass das zweite Rückschlagventil 18 geöffnet wird. Wenn dagegen der Kältemitteldruck an dem Ventilkörper 18a in einer Richtung von dem Ausgang 18c zu dem Eingang 18b anliegt, drückt der Ventilkörper 18a fest an den Ventilsitz 18d, sodass das zweite Rückschlagventil 18 geschlossen wird. Ein Anschlag 18e fixiert eine vollständig geöffnete Stellung des Ventilkörpers 18a.

[0059] In dem ersten Ausführungsbeispiel ist das Expansionsventil 7 an der Oberseite des Behälterkörpers 10 der Kältespeichereinheit 9 angeordnet, sodass das Expansionsventil 7 in die Kältespeichereinheit 9 integriert ist. Das Expansionsventil 7 und die Kältespeichereinheit 9 werden in einem Fahrzeug als integrierter Körper installiert. Vorzugsweise wird in der Kältespeichereinheit 9 Wärme an einem Eindringen in den Behälterkörper 10 gehindert, um das Innere des Behälterkörpers 10 auf einer niedrigen Temperatur zu halten. Deshalb ist die Kältespeichereinheit 9 in der Fahrgastzelle, zum Beispiel innerhalb eines Armaturenbretts an einer Vorderseite in der Fahrgastzelle angeordnet. Falls jedoch die Kältespeichereinheit 9 aufgrund eines Platzmangels nicht in der Fahrgastzelle angeordnet werden kann, wird die Kältespeichereinheit 9 in einem Motorraum oder dergleichen angeordnet.

[0060] Fig. 4 zeigt eine innere Klimaeinheit 20. Die Klimaeinheit 20 ist im allgemeinen innerhalb des Armaturenbretts an der Vorderseite in der Fahrgastzelle angeordnet. Ein Klimagehäuse 21 der Klimaeinheit 20 definiert einen Luftdurchgang, durch welchen Luft in die Fahrgastzelle geblasen wird, und der Verdampfapparat 8 ist in dem Klimagehäuse 21 angeordnet. Ein Gebläse 22 ist an einer stromaufwärtigen Seite des Verdampfapparats 8 in dem Klimagehäuse 21 angeordnet und weist einen Zentrifugalgebläselüfter 22a und einen Antriebsmotor 22b auf. Eine Innenluft/Außenluft-Schaltzelle (Schaltzelle) 23 ist an einer Ansaugseite des Gebläselüfters 22a angeordnet. Außenluft (d. h. Luft außerhalb der Fahrgastzelle) und/oder Innenluft (d. h. Luft innerhalb der Fahrgastzelle) können durch eine in der Schaltzelle 23 angeordnete Innenluft/Außenluft-Wechselklappe 23a wahlweise in die Schaltzelle 23 eingeleitet werden.

[0061] In dem Klimagehäuse 21 ist eine Luftmischklappe 24 an einer stromabwärtigen Seite des Verdampfapparats 8 angeordnet, und ein als heizender Wärmetauscher verwendeter Heißwasser-Heizkern 25 ist an einer stromabwärtigen Seite der Luftmischklappe 25 angeordnet. Der Heizkern 25 erwärmt Luft durch Verwenden von heißem Wasser (Kühlwasser) von dem Fahrzeugmotor 4 als Wärmequelle. Eine Nebenleitung 26, durch welche Luft (kalte Luft) an dem Heizkern 25 vorbei strömt, ist an einer Seite (z. B. der oberen Seite) des Heizkerns 25 vorgesehen. Die Luftmischklappe 24 ist eine Drehplattenklappe, und sie stellt ein Strömungsverhältnis zwischen einer durch den Heizkern 25 laufenden warmen Luftmenge und einer durch die Nebenleitung 26 laufenden kalten Luftmenge ein. Eine Temperatur der in der Fahrgastzelle geblasenen Luft wird durch die Betriebsstellung der Luftmischklappe 24 eingestellt. Die warme Luft von dem Heizkern 25 und die kalte Luft von der Nebenleitung 26 werden in einem Luftmischabschnitt 27 gemischt, sodass man klimatisierte Luft mit einer gewünschten Temperatur erhalten kann. In dem Klimagehäuse 21 ist ein Gebläsemodus-Schaltabschnitt an einer stromabwärtigen Seite des Luftmischabschnitts 27 vorgesehen. Insbesondere sind eine Enteisungsöffnung 28, eine Gesichtsöffnung 29 und eine Fußöffnung 30 vorgesehen, die durch jeweilige Moduswechselklappen 31–33 geöffnet und geschlossen werden können. Luft wird von der Enteisungsöffnung 28 zu einer Innenseite einer Windschutzscheibe, von der Gesichtsöffnung 29 zu der oberen Körperhälfte eines Fahrgasts in der Fahrgastzelle, und von der Fußöffnung 30 zu dem Fußbereich des Fahrgasts geblasen.

[0062] Ein Temperatursensor 34 ist direkt flach dem Verdampfapparat 8 angeordnet und erfasst eine Verdampfapparatausgangstemperatur T_e . Hierbei ist die Verdampfapparatausgangstemperatur T_e die Temperatur der aus dem Verdampfapparat 8 geblasenen Luft. Die durch den Temperatur-

sensor erfasste Verdampfapparat Ausgangstemperatur T_e wird für die Unterbrechungssteuerung der Magnetskupplung 2 des Kompressors 1 verwendet.

[0063] Wenn der Kompressor 1 ein verstellbarer Kompressor ist, wird die Verdampfapparat Ausgangstemperatur T_e zum Regeln einer Verdrängung des Kompressors 1 verwendet. Die Kühlkapazität des Verdampfapparats 8 wird durch die Unterbrechungssteuerung und die Verdrängungssteuerung eingestellt, wodurch die Temperatur der aus dem Verdampfapparat geblasenen Luft eingestellt wird.

[0064] Messsignale von dem Temperatursensor 34 und einer Sensorgruppe 35 werden einer Klimasteuereinheit 5 zum Durchführen einer Klimasteuerung eingegeben. Die Sensorgruppe 35 enthält mehrere Sensoren zum Erfassen einer Innenlufttemperatur T_i , einer Außenlufttemperatur T_{am} , einer in die Fahrgastzelle eindringenden Sonneneinstrahlung T_s , einer in den Heizkern 25 strömenden Wassertemperatur T_w und dergleichen. Eine Schaltergruppe (nicht dargestellt), die von dem Fahrgast manuell betätigt wird, ist an einer um das Armaturenbrett in der Fahrgastzelle angeordneten Klimabedientafel 36 vorgesehen. Betriebssignale werden der Klimasteuereinheit 5 ebenfalls eingegeben. Die Schaltergruppe enthält einen Temperatureinstellschalter zum Einstellen der Temperatur innerhalb der Fahrgastzelle, einen Luftmengenschalter zum Einstellen einer Luftblasenmenge, einen Gebläsemodusschalter zum Einstellen eines Luftauslassmodus, einen Innenluft/Außenluft-Einleitungsschalter zum Einstellen eines Luftereinleitungsmodus, einen Klimaschalter zum Erzeugen eines Ein/Aus-Signals des Kompressors 1 und dergleichen. Die Klimasteuereinheit 5 ist mit einer Motorsteuereinheit 37 verbunden, sodass ein Drehzahlsignal des Fahrzeugmotors 4 und ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal der Klimasteuereinheit 5 von der Motorsteuereinheit 37 eingegeben werden.

[0065] Die Motorsteuereinheit 37 steuert vollständig eine Kraftstoffeinspritzmenge in den Fahrzeugmotor 4, einen Zündzeitpunkt und dergleichen basierend auf Signalen von einer Sensorgruppe 38 zum Erfassen eines Betriebszustandes des Fahrzeugmotors 4 und dergleichen. Hierbei ist das erste Ausführungsbeispiel typischerweise auf das sparsam fahrende Fahrzeug angewendet. Wenn deshalb die Motorsteuereinheit 37 basierend auf dem Drehzahlsignal des Fahrzeugmotors 4, dem Fahrzeuggeschwindigkeitssignal, einem Bremsignal und dergleichen ein Anhalten des Fahrzeugs bestimmt, stoppt die Motorsteuereinheit 37 automatisch den Betrieb des Fahrzeugmotors 4 durch Unterbrechen der Energieversorgung einer Zündvorrichtung, Stoppen der Kraftstoffeinspritzung oder dergleichen. Wenn das Fahrzeug durch eine manuelle Betätigung eines Fahrers von einem Anhaltzustand in einen Startzustand wechselt, nachdem der Betrieb des Fahrzeugmotors 4 abgeschaltet ist, bestimmt die Motorsteuereinheit 37 den Startzustand des Fahrzeugs basierend auf einem Gaspedalsignal und startet automatisch den Betrieb des Fahrzeugmotors 4. Zusätzlich kann, wenn ein Kältefreisetzungskühlmodus, in dem ein Kühlvorgang unter Verwendung des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 durchgeführt wird, für eine lange Zeit nach dem Abschalten des Betriebs des Fahrzeugmotors 4 durchgeführt wird, der Kältefreisetzungskühlmodus manchmal nicht aufrecht erhalten werden. In diesem Fall gibt die Klimasteuereinheit 5 ein Motorwiederstart-Anforderungssignal an die Motorsteuereinheit 37 aus.

[0066] Jede der Klimasteuereinheit 5 und der Motorsteuereinheit 37 enthält einen Mikrocomputer und seine Peripherieschaltungen. Der Mikrocomputer besteht aus einer Zentraleinheit (CPU), einem Festwertspeicher (ROM), einem Direktzugriffsspeicher (RAM) und dergleichen. Die Klimasteuereinheit 5 und die Motorsteuereinheit 37 können

miteinander als eine einzelne Steuereinheit integriert sein. [0067] Als nächstes wird die Funktionsweise des Fahrzeugklimageräts gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. Fig. 5 zeigt einen Normalkühl- und Kältespeicher-Modus (d. h. Kühl/Kältespeicher-Modus). In dem in Fig. 5 dargestellten Normalkühl- und Kältespeicher-Modus wird der Kompressor 1 durch den Fahrzeugmotor 4 angetrieben, wodurch der Kältemittelkreislauf R in Betrieb ist. Deshalb wird ein gasförmiges Hochdruck-Kältemittel von dem Kompressor 1 ausgegeben und durch den Kondensator 6 zu einem unterkühlten flüssigen Kältemittel gekühlt. Das unterkühlte flüssige Kältemittel strömt in das Expansionsventil 7 und wird durch den Ventilkörper 7a des Expansionsventils 7 zu einem Gas/Flüssig-Kältemittel mit einer niedrigen Temperatur und einem niedrigen Druck dekomprimiert. Das Gas/Flüssig-Kältemittel strömt aus dem Einlassrohr 12 in den Behälterkörper 10 der Kältespeichereinheit 9. In dem Behälterteil 10 strömt das Gas/Flüssig-Kältemittel durch die Zwischenräume zwischen den mehreren Kältespeicherbehältern 11a von der Oberseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 zu seiner unteren Seite.

[0068] In diesem Fall liegt an dem Ventilkörper 13a des an der Unterseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 angeordneten ersten Rückschlagventils 13 ein Kältemitteldruck in einer Vorwärtsrichtung von dem Eingang 13b zu dem Ausgang 13c an, sodass das erste Rückschlagventil 13 geöffnet wird. Somit steht der untere Raum des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 mit dem Verbindungsanschluss 14a des Auslassrohrs 14 durch das erste Rückschlagventil 13 in Verbindung. In dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus wird, da der Betrieb der elektrischen Pumpe 15 nicht erforderlich ist, der Betrieb der elektrischen Pumpe 15 basierend auf einem Betriebssignal von der Klimasteuereinheit 5 abgeschaltet. Deshalb funktioniert die elektrische Pumpe 15 als Strömungswiderstand, und nur eine kleine Menge des Kältemittels strömt durch die elektrische Pumpe 15 zu dem unteren Ende des Auslassrohrs 14. Demgemäß strömt das meiste Kältemittel in dem unteren Raum des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 durch das erste Rückschlagventil 13 in den Verbindungsanschluss 14a des Auslassrohrs 14. Zu diesem Zeitpunkt liegt an dem Ventilkörper 18a des zweiten Rückschlagventils 18 ein Kältemitteldruck in einer Gegenrichtung von dem Ausgang 18c zu dem Eingang 18b an, sodass das zweite Rückschlagventil 18 geschlossen ist.

[0069] Das in das Auslassrohr 14 eingeleitete Niederdruck-Kältemittel strömt zu dem Eingang des Verdampfapparats 8 und wird in dem Verdampfapparat 8 durch Absorbieren von Wärme von in das Klimagehäuse 21 geblasener Luft verdampft. Das verdampfte gasförmige Kältemittel wird durch das Kältemittelauslassrohr 17 des Verdampfapparats 8 und die Verdampfapparat Auslassleitung 7b des Expansionsventils 7 in den Kompressor 1 gesaugt und wird in dem Kompressor 1 wieder komprimiert. Kalte Luft nach dem Wärmeaustausch mit dem Kältemittel in dem Verdampfapparat 8 wird durch wenigstens die Gesichtsöffnung 29 in die Fahrgastzelle geblasen, wodurch die Fahrgastzelle gekühlt wird.

[0070] Als nächstes wird in dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus der Kältemittelzustand in dem Behälterkörper 10 der Kältespeichereinheit speziell beschrieben. Wenn der Kühlvorgang bei einer hohen Temperatur der Außenluft im Sommer gestartet wird, wird die Temperatur der zu dem Verdampfapparat 8 geblasenen Luft höher als 40°C, sodass eine Kühllast des Verdampfapparats 8 sehr groß wird. In einem solchen Zustand hoher Kühllast wird, weil ein Überhitzungsgrad des Kältemittels am Ausgang des Verdampfapparats 8 übermäßig hoch wird, der Ventilkörper 7a des Expansionsventils 7 vollständig geöffnet, und der Druck des Nie-

derdruck-Kältemittels steigt in dem Kältemittelkreislauf R an. Deshalb steigt die Temperatur des in den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 der Kältespeichereinheit 9 strömenden Niederdruck-Kältemittels über den Erstarrungspunkt (z. B. 6 °C) des Kältespeichermaterials 11a' des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 an. Daher absorbiert das Niederdruck-Kältemittel nur ungebundene Wärme (sehr kleine Wärmemenge) aus dem Kältespeichermaterial 11a' in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11, und das Kältespeichermaterial 11a' wird nicht verfestigt. Als Ergebnis absorbiert das Niederdruck-Kältemittel ähnlich wie bei einem normalen Fahrzeugklimagerät ohne den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 Wärme von in den Verdampfapparat 8 geblasener Luft und wird verdampft.

[0071] Bei der großen Kühllast wird im allgemeinen ein Luftleitungsmodus gewählt, bei dem von der in Fig. 4 dargestellten Schaltzelle 23 Innenluft angesaugt wird, sodass die Temperatur der zu dem Verdampfapparat 8 geleiteten Luft nach Durchführung des Kühlvorgangs im Laufe der Zeit sinkt. Deshalb verringert sich der Öffnungsgrad des Ventilkörpers 7a des Expansionsventils 7. Daher sinkt der Druck des Niederdruck-Kältemittels in dem Kältemittelkreislauf R, und die Temperatur des Niederdruck-Kältemittels sinkt. Wenn die Temperatur des Niederdruck-Kältemittels unter den Erstarrungspunkt des Kältespeichermaterials 11a' des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 sinkt, absorbiert anschließend das Niederdruck-Kältemittel Erstarrungswärme (sehr große Wärmemenge) von dem Kältespeichermaterial 11a'. Deshalb beginnt das Kältespeichermaterial 11a' die Verfestigung. Wenn das Kältespeichermaterial 11a' die Verfestigung beginnt, ist die Temperatur des Niederdruck-Kältemittels bereits ausreichend gesunken, und die Temperatur der in die Fahrgastzelle zu blasenden Luft ist ebenfalls ausreichend gesunken.

[0072] Demzufolge wird eine schnelle Kühlleistung (Abkühlleistung) des Klimageräts wegen des Kältespeichervorgangs der Erstarrungswärme in das Kältespeichermaterial 11a' nicht verringert. Das heißt, selbst wenn der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 mit einem Kältemittelkreislauf des kühlenden Verdampfapparats 8 in Reihe verbunden ist, wird die schnelle Kühlleistung in einem Zustand einer großen Kühllast nur um eine sehr kleine Menge reduziert, und die schnelle Kühlleistung kann ausreichend erzielt werden. Wenn die Kühllast sinkt und sich das Kältespeichermaterial 11a' verfestigt, reduziert sich die Menge des in dem Kältemittelkreislauf zirkulierenden Kältemittels, und eine Kältemittelströmungsgeschwindigkeit in dem Behälterkörper 10 der Kältespeichereinheit 9 sinkt. Deshalb unterliegt das Gas/Flüssig-Kältemittel in dem Behälterkörper 10 einer Trennung in ein gasförmiges Kältemittel und ein flüssiges Kältemittel. Daher fällt das flüssige Kältemittel aufgrund seiner Schwerkraft, und es wird nach und nach in dem unteren Teil in dem Behälterkörper 10 vorgesehenen Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeichert.

[0073] Fig. 2 zeigt einen Zustand, in dem das flüssige Kältemittel maximal in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeichert ist. Wie in Fig. 2 dargestellt, strömt das flüssige Kältemittel, wenn eine Flüssigkeitsoberfläche des Kältemittels zu dem ersten Rückschlagventil 13 ansteigt, durch das erste Rückschlagventil 13 in den Verdampfapparat 8, sodass die Flüssigkeitsoberfläche nicht höher als das erste Rückschlagventil 13 steigt. Das heißt, das erste Rückschlagventil 13 wird zum Einstellen der Maximalmenge des flüssigen Kältemittels in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a verwendet.

[0074] Als nächstes wird ein Fall beschrieben, in dem der Betrieb des Fahrzeugmotors 4 beim Anhalten des Fahrzeugs, wie beispielsweise beim Warten auf einen Wechsel

eines Verkehrsampelsignals, automatisch abgeschaltet wird. Selbst wenn das Fahrzeugklimagerät betrieben wird (das Gebläse 22 ist in Betrieb), wenn das Fahrzeug angehalten wird, wird der Betrieb des Kompressors 1 aufgrund des Abschaltens des Fahrzeugmotors 4 zwangsläufig abgeschaltet. Deshalb bestimmt die Klimasteuereinheit 5 dieses Abschaltens des Kompressors 1 beim Anhalten des Fahrzeugs und regt die elektrische Pumpe 15 in der Kältespeichereinheit 9 an, um die elektrische Pumpe 15 in Betrieb zu nehmen. Daher saugt die elektrische Pumpe 15 das in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeicherte flüssige Kältemittel an und gibt das flüssige Kältemittel durch das Auslassrohr 14 zu dem Eingang des Verdampfapparats 8 aus. In diesem Fall liegt der Kältemitteldruck an dem ersten Rückschlagventil 13 aufgrund des Kältemittelsaugvorgangs und des Kältemittelausgabevorgangs der elektrischen Pumpe 15 in der Gegenrichtung an, sodass das erste Rückschlagventil 13 geschlossen wird. Dagegen liegt der Kältemitteldruck an dem zweiten Rückschlagventil 18 in der Vorwärtsrichtung an, sodass das zweite Rückschlagventil 18 geöffnet wird.

[0075] Demgemäß wird, wie durch Pfeile in Fig. 6 dargestellt, ein Kältefreisetzungskühlmodus gesetzt. In dem Kältefreisetzungskühlmodus wird das Kältemittel in einem Kältemittelkreislauf von dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a durch die elektrische Pumpe 15, das Auslassrohr 14, den Verdampfapparat 8, das Kältemittelauslassrohr 17, das Kältemittelrücklaufrohr 16, das zweite Rückschlagventil 18 und den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 in dieser Reihenfolge zu dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a zirkuliert. Deshalb absorbiert das flüssige Kältemittel aus dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a Wärme von der durch das Gebläse 22 geblasenen Luft, um verdampft zu werden, sodass der Kühlvorgang des Verdampfapparats 8 fortgesetzt und die Fahrgastzelle fortlaufend gekühlt werden kann. Hierbei absorbiert das Kältespeichermaterial 11a' seine Zersetzungswärme aus dem durch den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 strömenden verdampften Kältemittel (gasförmiges Kältemittel), sodass das gasförmige Kältemittel gekühlt und verflüssigt wird. Das verflüssigte Kältemittel (flüssige Kältemittel) fällt aufgrund seiner Schwerkraft und wird in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeichert.

[0076] Wie oben beschriebenen, sinkt die Menge des flüssigen Kältemittels in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a aufgrund des Kühlvorgangs des Verdampfapparats 8, dagegen steigt, da das Kältespeichermaterial 11a' seine Erstarrungswärme aus dem gasförmigen Kältemittel absorbiert, die Menge des flüssigen Kältemittels in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a. Deshalb kann, während das flüssige Kältemittel in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a bleibt, der Kühlvorgang für die Fahrgastzelle fortgesetzt werden, selbst wenn das Fahrzeug (der Kompressor 1) angehalten wird. Eine Standzeit des Fahrzeugs beim Warten auf einen Wechsel eines Verkehrsampelsignals ist im allgemeinen eine kurze Zeit von 1 bis 2 Minuten. Falls Paraffin von etwa 420 g mit dem Erstarrungspunkt von 6–8 °C und der Erstarrungswärme von 229 kJ/kg als Kältespeichermaterial 11a' verwendet wird, kann der Kühlvorgang in der Fahrgastzelle für das Anhalten des Fahrzeugs über 1 bis 2 Minuten fortgesetzt werden.

[0077] Als nächstes werden Auswirkungen des Fahrzeugklimageräts gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. Falls der das Kältespeichermaterial 11a' enthaltende Kältespeicherbehälter und der kühlende Verdampfapparat parallel verbunden sind, muss die Kältemittelleitung des Kältespeicherbehälters gemäß dem Betriebszustand des Kältemittelkreislaufs geöffnet und geschlossen werden. In dem ersten Ausführungsbeispiel strömt jedoch, da der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 in Strömungsrichtung des

Kältemittels mit dem kühlenden Verdampfapparat 8 in Reihe verbunden ist, das gesamte in dem Kältemittelkreislauf zirkulierende Kältemittel durch den Verdampfapparat 8. Deshalb sinkt selbst bei einem Zustand einer sehr großen Kühllast, wie beispielsweise in einem Fall, wenn der Kühlvorgang im Sommer gestartet wird, eine Menge des in den kühlenden Verdampfapparat 8 strömenden Kältemittels aufgrund des Hinzufügens des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 nicht.

[0078] Ferner ist in dem ersten Ausführungsbeispiel der Erstarrungspunkt des Kältespeichermaterials 11a' in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 auf eine vorgegebene Temperatur (z. B. 6–8°C) gesetzt, die niedriger als die obere Grenztemperatur (z. B. 12–15°C) der in die Fahrgastzelle geblasenen Luft bei dem Kühlvorgang ist. Das heißt, der Erstarrungspunkt des Kältespeichermaterials 11a' ist in dem Zustand der großen Kühllast niedriger als die Temperatur des Niederdruck-Kältemittels gesetzt. Deshalb absorbiert das Niederdruck-Kältemittel im Zustand der großen Kühllast nur ungebundene Wärme aus dem Kältespeichermaterial 11a', und das Kältespeichermaterial 11a' verfestigt sich aufgrund des Wärmeaustauschs in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 nicht. Somit absorbiert ähnlich wie bei dem normalen Fahrzeugklimagerät ohne den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 das meiste Niederdruck-Kältemittel Wärme aus der in die Fahrgastzelle zu blasenden Luft und wird in dem Verdampfapparat 8 verdampft. Das heißt, in dem Zustand großer Kühllast kann die maximale Kühlkapazität des kühlenden Verdampfapparats 8 ohne Durchführen einer zusätzlichen Operation zum Wechseln eines Kältemittelstroms zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 zufriedenstellend erzielt werden.

[0079] Nach Abschluss der Verfestigung des Kältespeichermaterials 11a' in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 absorbiert das Kältespeichermaterial 11a' im wesentlichen keine Wärme aus dem Niederdruck-Kältemittel. Weil jedoch der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 an der Eingangsseite des kühlenden Verdampfapparats 8 angeordnet ist, erfasst das Expansionsventil 7 den Überhitzungsgrad des Kältemittels am Ausgang des Verdampfapparats 8 und kann die in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 strömende Kältemittelmenge basierend auf dem erfassten Überhitzungsgrad einstellen. Demgemäß kann selbst nach Abschluss der Kältespeicherung des Kältespeichermaterials 11a' eine geeignete Strömungsmenge des Kältemittels entsprechend der Kühllast des Verdampfapparats 8 zu dem Verdampfapparat 8 geleitet werden. Hierbei wird, falls der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 an der Ausgangsseite des Verdampfapparats 8 angeordnet ist, das Kältemittel am Ausgang des Verdampfapparats 8 durch das Kältespeichermaterial 11a' gekühlt, und der Überhitzungsgrad wird durch das Kältespeichermaterial 11a' reduziert. In dem ersten Ausführungsbeispiel wird jedoch, da der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 am Eingang des kühlenden Verdampfapparats 8 angeordnet ist, das oben beschriebene Problem in dem Expansionsventil-Kreislauf nicht erzeugt. Demzufolge können in dem ersten Ausführungsbeispiel eine normale Kühlfunktion beim Fahren des Fahrzeugs, die Kältespeicherfunktion und die Kältefreisetzungsfunktion beim Anhalten des Fahrzeugs ohne Verwendung eines Magnetventils zum Schalten eines Kältemitteldurchgangs zufriedenstellend durchgeführt werden, wodurch die Herstellkosten des Kältespeicher-Klimageräts reduziert werden.

[0080] In dem ersten Ausführungsbeispiel ist der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 mit dem Eingang des Verdampfapparats 8 in Reihe verbunden und in dem Behälterkörper 10 angeordnet. Ferner ist der Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a in dem unteren Teil in dem Behälterkörper 10

unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 integriert. Das Niederdruck-Kältemittel aus dem Expansionsventil 7 steht mit dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 in Wärmeaustausch und wird anschließend in den Verdampfapparat 8 eingeleitet. Deshalb ist eine zusätzliche Zweigleitung zwischen der elektrischen Pumpe 15 und dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a nicht erforderlich. Demgemäß kann die elektrische Pumpe 15 direkt in dem in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeicherten flüssigen Kältemittel angeordnet werden, und der Betrieb der elektrischen Pumpe kann gestartet werden, während ihre Ansaugseite mit flüssigem Kältemittel gefüllt ist, wodurch ein Leerlauf der elektrischen Pumpe 15 verhindert wird. Ferner kann in dem ersten Ausführungsbeispiel, weil der Kältespeicher-Wärmetauscher 11, der Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a und die elektrische Pumpe 15 in dem einzelnen Behälterkörper 10 integriert sind, die Größe der Kältespeichereinheit 9 klein gemacht werden, und der Kältespeicher-Wärmetauscher 9 wird einfach in dem Fahrzeug montiert.

[0081] Ferner wird in dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus während der Fahrt des Fahrzeugs das Kältemittel an der unteren Seite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 durch das Auslassrohr 14 zu der Eingangsseite des Verdampfapparats 8 geleitet. Deshalb kann in dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus das Niederdruck-Kältemittel in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 gleichmäßig von einem oberen Teil zu einem unteren Teil in der Schwerkraft-richtung strömen und kann gleichmäßig durch das erste Rückschlagventil 13 und das Auslassrohr 14 zu der Eingangsseite des Verdampfapparats 8 geleitet werden.

[0082] Da der Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a an der Unterseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 in der Kältespeichereinheit 9 angeordnet ist, fällt das in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 kondensierte Kältemittel aufgrund seiner Schwerkraft schnell in den Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a. Deshalb bleibt die Oberfläche des Kältespeicherbehälters 11a nicht in dem kondensiertem Kältemittel (dem flüssigem Kältemittel), und ein Wärmeübertragungsbereich zwischen dem gasförmigen Kältemittel und dem Kältespeicherbehälter 11a kann immer gewährleistet werden. Somit kann der Wärmeaustausch in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 zwischen dem gasförmigen Kältemittel und den Kältespeicherbehältern 11a effektiv durchgeführt werden, die Kondensationsleistung zum Kondensieren des gasförmigen Kältemittels in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 kann zufriedenstellend aufrecht erhalten werden. Demgemäß kann in dem Kältefreisetzungskühlmodus die Menge des dem Verdampfapparat 8 zugeführten flüssigen Kältemittels ausreichend erzielt werden, und die Kältefreisetzungskühlleistung kann effektiv sichergestellt werden.

[0083] Ferner ist es in dem ersten Ausführungsbeispiel unnötig, den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 über dem Verdampfapparat 8 anzuordnen, um ein Aufweichen der Oberfläche des Kältespeicherbehälters 11a in dem flüssigem Kältemittel zu verhindern. Deshalb kann die Kältespeichereinheit 9 einfach in dem Fahrzeug montiert werden, und die Gestaltung des Kältespeicher-Klimageräts kann einfach gemacht werden.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0084] In dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel wird das Expansionsventil 7 als Dekompressionsvorrichtung verwendet, und der Überhitzungsgrad des Kältemittels am Ausgang des Verdampfapparats 8 wird durch das Expansionsventil 7 eingestellt. In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird jedoch der Kältespeicher-Wärmetau-

scher 11 für einen Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf verwendet. In dem Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf ist ein Kältemittelsammelgefäß am Ausgang des Verdampfapparats 8, d. h. an der Ansaugseite des Kompressors 1 angeordnet. In dem Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf wird das Kältemittel aus dem Ausgang des Verdampfapparats 8 durch das Sammelgefäß in ein gasförmiges Kältemittel und ein flüssiges Kältemittel getrennt, und das flüssige Kältemittel wird in dem Sammelgefäß gespeichert. Das gasförmige Kältemittel in dem Sammelgefäß wird in den Kompressor 1 gesaugt. In dem zweiten Ausführungsbeispiel sind die Bauteile ähnlich jenen in dem ersten Ausführungsbeispiel durch die gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet. Ferner ist in Fig. 7 bis 10 zur Vereinfachung der Figuren der elektronische Steuerabschnitt, wie beispielsweise die in dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen Steuereinheiten 5, 37, weggelassen. [0085] In dem Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf ist, da das behälterförmige Sammelgefäß an der Ausgangsseite des Verdampfapparats 8 angeordnet ist, das Sammelgefäß im zweiten Ausführungsbeispiel in der Kältespeichereinheit 9 integriert. Insbesondere ist, wie in Fig. 8 dargestellt, ein Einlassrohr 120 an der Oberseite des Behälterkörpers 10 der Kältespeichereinheit 9 vorgesehen. Durch das Einlassrohr 120 strömt das Kältemittel am Ausgang des Verdampfapparats 8 in den oberen Teil des Behälterkörpers 10. Der Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a ist an dem unteren Teil in dem Behälterkörper 10 vorgesehen. Ferner ist der an der Oberseite in dem Behälterkörper 10 angeordnete Kältespeicher-Wärmetauscher 11 ähnlich demjenigen in dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0086] Ein erstes und ein zweites Auslassrohr 141, 142 sind in dem Behälterkörper 10 angeordnet, und das erste Auslassrohr 141 entspricht einem Auslassrohr eines normalen Sammelgefäßes. Deshalb ist das erste Auslassrohr 141 in eine U-Form gebogen und weist an seinem Bodenabschnitt ein Ölrücklaufloch 141a auf. Ein in dem Kältemittel enthaltenes Schmieröl wird aus dem Ölrücklaufloch 141a gesaugt und durch das erste Auslassrohr 14 in den Kompressor 1 geleitet. Das erste Auslassrohr 141a hat an seinem einen Ende einen Gaskältemittelinlass 141b, der höher als die Flüssigkeitsoberfläche des in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeicherten flüssigen Kältemittels positioniert ist. Deshalb wird das gasförmige Kältemittel an dem oberen Teil des Behälterkörpers 10 aus dem Gaskältemittelinlass 141b in das erste Auslassrohr 141 gesaugt. Das andere Ende des ersten Auslassrohrs 141 ist aus der Oberseite des Behälterkörpers 10 heraus geführt und mit der Saugseite des Kompressors 1 verbunden. Ferner ist eine Trockenmitteleinheit 141c, die ein Trockenmittel zum Aufnehmen von Wasser enthält, in dem ersten Auslassrohr 141 an einer Position stromab des Gaskältemittelinlasses 141b angeordnet.

[0087] Andererseits bildet das zweite Auslassrohr 142 eine Kältemittel-Kreislaufleitung in dem Kältefreisetzungskühlmodus beim Anhalten des Fahrzeugs, und sein unteres Ende (ein Ende) ist in dem in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeicherten flüssigen Kältemittel positioniert. Die elektrische Pumpe 15 ist an dem unteren Ende des zweiten Auslassrohrs 142 angeordnet und weist an ihrem unteren Ende eine Saugöffnung 15a auf. Die elektrische Pumpe saugt das flüssige Kältemittel aus der Saugöffnung 15a und gibt das angesaugte flüssige Kältemittel in das zweite Auslassrohr 142 aus. Das andere Ende des zweiten Auslassrohrs 142 ist ebenfalls aus der Oberseite des Behälterkörpers 10 heraus geführt, und das Rückschlagventil 18 ist an der Oberseite des Behälterkörpers 10 angeordnet. Das andere Ende des zweiten Auslassrohrs 142 ist durch das Rückschlagventil 18 mit einem Einlassrohr 143 des Verdampfap-

parats 8 verbunden. Das Einlassrohr 143 verbindet eine Ausgangsseite eines Dekompressionsgeräts 70 und die Eingangsseite des Verdampfapparats 8.

[0088] Das Rückschlagventil 18 hat einen Aufbau ähnlich dem zweiten Rückschlagventil 18 von Fig. 2, das in dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben ist. Wenn der Kältemitteldruck an dem Ventilkörper 18a in der Richtung von dem Eingang 18b zu dem Ausgang 18c anliegt, wird der Ventilkörper 18a von dem Ventilsitz 18d getrennt, und das Rückschlagventil 18 wird geöffnet. Fig. 8 zeigt den offenen Zustand des Rückschlagventils 18. Wenn dagegen der Kältemitteldruck an dem Ventilkörper 18a in der Richtung von dem Ausgang 18c zu dem Eingang 18b anliegt, drückt der Ventilkörper 18a fest auf den Ventilsitz 18d, und das Rückschlagventil 18 wird geschlossen. Ein Plattenelement 142a ist zwischen einer Oberseite des Gaskältemittelinlasses 141b und einer Unterseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 an dem zweiten Auslassrohr 142 angebracht. Das Plattenelement 142a verhindert, dass das in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 strömende Kältemittel mit dem flüssigen Kältemittel um den Gaskältemittelinlass zusammenstößt. Deshalb kann das getrennte gasförmige Kältemittel effektiv zu der Saugseite des Kompressors 1 zurückgebracht werden, während es eine Störung der Flüssigkeitsoberfläche des flüssigen Kältemittels aufgrund der Kältemittelkollision verhindert.

[0089] In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird das Kältemittel in dem Behälterkörper 10 in das gasförmige Kältemittel und das flüssige Kältemittel getrennt, und das flüssige Kältemittel wird in dem Behälterkörper 10 gespeichert. Das heißt, der Behälterkörper 10 hat die Funktion eines Sammelgefäßes. Das gasförmige Kältemittel in dem Behälterkörper 10 wird von dem Gaskältemittelinlass 141b des ersten Auslassrohrs 141 in die Saugseite des Kompressors 1 zirkuliert. Demgemäß kann verhindert werden, dass der Kompressor 1 das flüssige Kältemittel komprimiert, selbst wenn der Überhitzungsgrad des Kältemittels am Ausgang des Verdampfapparats 8 nicht eingestellt ist. Deshalb kann in dem zweiten Ausführungsbeispiel eine feste Drosselklappe wie beispielsweise ein Kapillarrohr und eine Öffnung oder eine variable Drosselklappe, die als Reaktion auf ein Hochdruck-Kältemittel veränderbar ist, als die Dekompressionsvorrichtung 70 verwendet werden. Der Aufbau der Dekompressionsvorrichtung 70 ist einfach, und ihre Herstellkosten können im Vergleich zu dem in dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen thermischen Expansionsventil 7 reduziert werden.

[0090] Fig. 9 zeigt den Normalkühl- und Kältespeicher-Modus (Kühl/Kältespeicher-Modus) bei der Fahrt des Fahrzeugs gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. In diesem Fall wird der Kompressor 1 durch den Fahrzeugmotor 4 angetrieben, und das Kältemittel wird in einem Kältemittelkreislauf von der Ausgabeseite des Kompressors 1 durch den Kondensator 6, die Dekompressionsvorrichtung 70, das Einlassrohr 143, den Verdampfapparat 8, das Einlassrohr 120, den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 und das erste Auslassrohr 141 in dieser Reihenfolge zu der Saugseite des Kompressors 1 zirkuliert, wie durch die Pfeile in Fig. 9 angedeutet. Somit absorbiert das Niederdruck-Kältemittel in dem Verdampfapparat 8 Wärme aus der in dem Klimagehäuse 1 strömenden Luft und wird verdampft. Anschließend wird die durch den Verdampfapparat 8 strömende Luft gekühlt, und die Fahrgastzelle kann durch die eingeblasene Luft gekühlt werden. In dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 wird das Kältespeichermaterial 11a' durch das Niederdruck-Kältemittel gekühlt und verfestigt, sodass die Kältespeicherung in dem Kältespeichermaterial 11a' durchgeführt wird. In dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus wird

der Betrieb der elektrischen Pumpe 15 wie in dem ersten Ausführungsbeispiel abgeschaltet, und das Rückschlagventil 18 wird geschlossen.

[0091] Fig. 10 zeigt den Kältefreisetzungskühlmodus beim Anhalten des Fahrzeugs gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. In diesem Fall ist die elektrische Pumpe 15 in Betrieb, und das Kältemittel wird in einem Kältemittelkreislauf zirkuliert, wie durch die Pfeile in Fig. 10 angedeutet. Insbesondere wird das flüssige Kältemittel in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a durch die elektrische Pumpe 15 angesaugt und ausgegeben, und das Kältemittel wird in dem Kältemittelkreislauf von der elektrischen Pumpe 15 durch das zweite Auslassrohr 142, das (geöffnete) Rückschlagventil 18, das Einlassrohr 143, den Verdampfapparat 8, das Einlassrohr 120 und den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 in dieser Reihenfolge zu dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a zirkuliert. Deshalb kann das durch den Verdampfapparat 8 verdampfte Kältemittel durch den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 gekühlt und verflüssigt werden, während das in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 10a gespeicherte flüssige Kältemittel in den Verdampfapparat 8 zirkuliert wird. Demgemäß kann in dem zweiten Ausführungsbeispiel die Kältefreisetzungskühlfunktion beim Anhalten des Fahrzeugs zufriedenstellend ausgeführt werden.

[0092] In dem zweiten Ausführungsbeispiel ist der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 in dem Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf mit der Ausgangsseite des Verdampfapparats 8 in Reihe verbunden. In dem Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf kann eine feste Drosselklappe wie beispielsweise ein Kapillarrohr und eine Öffnung oder eine variable Drosselklappe als Dekompressionsvorrichtung 70 verwendet werden. Ferner ist es, selbst wenn der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 mit der Ausgangsseite des Verdampfapparats 8 in Reihe verbunden ist, unnötig, den Überhitzungsgrad des Kältemittels am Ausgang des Verdampfapparats 8 einzustellen.

[0093] Da in dem durch einen Kältemitteldurchgang in dem Verdampfapparat 8 strömenden Kältemittel notwendigerweise ein Druckverlust erzeugt wird, sinkt der Kältemitteldruck (Verdampfungsdruck) an der Ausgangsseite des Verdampfapparats 8 gegenüber dem an dessen Eingangsseite. Ferner ist in dem Behälterkörper 10 (Sammelabschnitt) die Flüssigkeitsoberfläche des Kältemittels gebildet, und das Kältemittel befindet sich in einem gesättigten Dampfdruckzustand. Deshalb erreicht das Kältemittel in dem Behälterkörper 10 nicht den überhitzten Zustand, und wegen der Verringerung des Kältemitteldrucks sinkt die Kältemitteltemperatur (Verdampfungstemperatur) an der Ausgangsseite des Verdampfapparats 8 gegenüber derjenigen an dessen Eingangsseite. In dem zweiten Ausführungsbeispiel ist in dem Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 mit der Ausgangsseite des Verdampfapparats 8 in Reihe verbunden. Deshalb kann das Kältespeichermaterial 11a' durch das Kältemittel niedrigerer Temperatur gekühlt werden, und die Wärmetauscherleistung zwischen dem Kältespeichermaterial 11a' und dem Kältemittel kann verbessert werden. Ferner kann die Verfestigung des Kältespeichermaterials 11a' in einer kurzen Zeit beendet werden.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0094] In den obigen Ausführungsbeispielen sind, wie in Fig. 1, 7 gezeigt, der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 und der Verdampfapparat 8 in Strömungsrichtung des Kältemittels in Reihe verbunden. In dem dritten Ausführungsbeispiel sind jedoch, wie in Fig. 11 dargestellt, der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 und der Verdampfapparat 8 in Strömungsrichtung des Kältemittels parallel verbunden. In dem dritten Ausführungsbeispiel sind die Bauteile ähnlich den obigen Ausführungsbeispielen durch die gleichen Bezugsziffern angegeben, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

ungsrichtung des Kältemittels parallel verbunden. In dem dritten Ausführungsbeispiel sind die Bauteile ähnlich den obigen Ausführungsbeispielen durch die gleichen Bezugsziffern angegeben, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

[0095] In dem dritten Ausführungsbeispiel ist die Kältespeichereinheit 9 aus Vorrichtungen, die von doppelstrichpunktierten Linien in Fig. 11 umgeben sind, integral aufgebaut. Ferner ist die Auslassleitung des Ventilkörpers 7a des thermischen Expansionsventils 7 durch ein Durchgangsschaltventil 100 mit dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 verbunden. Der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 ist aus mehreren Kältespeicherbehältern 11a und einem Behälterelement 11b (Behälterkörper), in dem die mehreren Kältespeicherbehälter 11a angeordnet sind, aufgebaut. Der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 hat einen Aufbau ähnlich demjenigen in dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel.

[0096] Die Temperatur in dem Behälterelement 11b muss auf einer Temperatur niedriger als der Erstarrungspunkt des Kältespeichermaterials 11a' gehalten werden, um das Kältespeichermaterial 11a' in seinem Kältespeicherzustand (Verfestigungszustand) zu halten. Im allgemeinen ist das Behälterelement 11b als ein Wärmeisulationsbehälter aufgebaut. Zum Beispiel ist das Behälterelement 11b ein Kunstharzbehälter mit einer hohen Wärmeisulationsleistung. Alternativ ist ein Wärmeisulationsmaterial an einem Metallbehälter angebracht, um so das Behälterelement 11 zu bilden. Der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 kann als ein Gehäuse-Rohr-Wärmetauscher mit einem Gehäuse und mit in dem Gehäuse (Behälterelement 11b) angeordneten Rohren aufgebaut sein. Das Niederdruck-Kältemittel wird in den Rohren zirkuliert, und das Kältespeichermaterial 11a' wird außerhalb der Rohre in das Gehäuse gefüllt. Das Kältespeichermaterial 11a' wird durch das in den Rohren strömende Niederdruck-Kältemittel gekühlt.

[0097] In der Kältespeichereinheit 9 ist ein Flüssigkältemittel-Behälterteil 120 (entsprechend dem in Fig. 2 dargestellten Flüssigkältemittel-Behälterteil 11a) unterhalb des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 angeordnet. Hierbei kann der Flüssigkältemittel-Behälterteil 120 in den unteren Abschnitt des Behälterelements 11b des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 integriert werden. Ein oberes Ende des Flüssigkältemittel-Behälterteils 120 ist mit einem Kältemitteldurchgang 130 zum Verbinden des Durchgangsschaltventils 100 und des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 verbunden. Ein unteres Ende (Bodenende) des Flüssigkältemittel-Behälterteils 120 ist mit der elektrischen Pumpe 15 verbunden. In dem Kältefreisetzungskühlmodus wird das flüssige Kältemittel in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 120 durch die elektrische Pumpe 15 angesaugt, strömt durch ein Rückschlagventil 150, das Durchgangsschaltventil 100, den Verdampfapparat 8 und den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 in dieser Reihenfolge, und strömt anschließend in den Flüssigkältemittel-Behälterteil 120. Das heißt, wie später beschrieben, sowohl in dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus als auch in dem Kältefreisetzungskühlmodus strömt das Kältemittel durch den Verdampfapparat 8 in der gleichen durch den Pfeil B in Fig. 1 angedeuteten Richtung. Das Durchgangsschaltventil 100 ist eine elektrische Steuer-ventil mit einem Drehventilkörper. Der Drehwinkel des Drehventilkörpers des Durchgangsschaltventils 100 wird durch ein Stellglied wie beispielsweise einen Servomotor gesteuert, sodass das Durchgangsschaltventil 100 als ein Dreizehventil verwendet werden kann. Wie in Fig. 13 bis 15 dargestellt und später beschrieben, wird die Auslassleitung des thermischen Expansionsventils 7 durch das Durchgangsschaltventil 100 mit dem Kältemitteldurchgang 130 an

einer Eingangsseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 oder einem Kältemitteldurchgang an einer Seite des Rückschlagventils 150 verbunden.

[0098] Eine Kältemittelauslassleitung 160 des Verdampfapparats 8 ist mit der Verdampfapparat-Auslassleitung 7b des Expansionsventils 7 und mit einer Kältemittelleitung 170 des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 verbunden. Die Kältemittelleitung 170 wird als Kältemittelauslassleitung des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 verwendet, wenn der Kompressor 1 in Betrieb ist, und sie wird als Kältemittelleitung davon verwendet, wenn der Betrieb des Kompressors 1 gestoppt wird. Wie in Fig. 12 dargestellt, ist eine Kältemittelleitung in dem Verdampfapparat 8 als eine Strömungsleitung eines orthogonalentgegengesetzt gerichteten Typs konstruiert, um ihre Wärmetauscherleistung zu verbessern. Insbesondere enthält der Verdampfapparat 8 einen Eingangs-Wärmetauschabschnitt 81 und einen Ausgangs-Wärmetauschabschnitt 82, der in Luftströmungsrichtung A stromauf des Eingangs-Wärmetauschabschnitts 81 angeordnet ist. Der Eingangs-Wärmetauschabschnitt 81 enthält einen Kältemittelleinlass 84 an einem Seitenteil 83a (rechte Seite) des Verdampfapparats 8, und das Kältemittel strömt von dem Kältemittel-Einlass 84 in einen rechten Raum 85a, wie durch einen Pfeil B1 angezeigt. Hierbei ist ein Innenraum eines unteren Behälterabschnitts 85 durch eine Trennplatte 86 in den rechten Raum 85a und einen linken Raum 85b aufgeteilt.

[0099] Das Kältemittel strömt von dem rechten Raum 85a des unteren Behälterabschnitts 85 nach oben in einen rechten Durchgang 81a des Eingangs-Wärmetauschabschnitts 81 und erreicht einen oberen Behälterabschnitt 87. Da in dem oberen Behälterabschnitt 87 keine Trennplatte vorgesehen ist, strömt das Kältemittel zu einer linken Seite in dem oberen Behälterabschnitt 87, wie durch einen Pfeil B2 angegeben. Dann strömt das Kältemittel in einem linken Durchgang 81b des Eingangs-Wärmetauschabschnitts 81 nach unten und erreicht den linken Raum 85b des unteren Behälterabschnitts 85. Das Kältemittel strömt zu einer linken Seite in dem linken Raum 85b, wie durch einen Pfeil B3 angegeben. Ein Seitendurchgang 88 ist an dem anderen Seitenabschnitt 83b (der linken Seite) vorgesehen und steht mit einem linken Ende des unteren Behälterabschnitts 85 in Verbindung. Ein oberes Ende des Seitendurchgangs 88 steht mit einem linken Raum 89a eines oberen Behälterabschnitts 89 des Ausgangs-Wärmetauschabschnitts 82 in Verbindung. Deshalb strömt das durch den Seitendurchgang 88 laufende Kältemittel in den linken Raum 89a. Dann strömt das Kältemittel in dem linken Raum 89a nach rechts, wie durch einen Pfeil B4 angegeben.

[0100] Hier ist ein Innenraum des oberen Behälters 89 durch eine Trennplatte 90 in den linken Raum 89a und einen rechten Raum 89b aufgeteilt. Deshalb strömt das Kältemittel in dem linken Raum 89a in einem linken Durchgang 82a des Ausgangs-Wärmetauschabschnitts 82 nach unten und strömt in einen unteren Behälterabschnitt 91. Da in dem unteren Behälterabschnitt 91 keine Trennplatte vorgesehen ist, strömt das Kältemittel in dem unteren Behälterabschnitt 91 nach rechts, wie durch einen Pfeil B5 angegeben. Das Kältemittel strömt von einem rechten Bereich des unteren Behälterabschnitts in einem rechten Durchgang 82b des Ausgangs-Wärmetauschabschnitts 82 nach oben und erreicht einen rechten Raum 89b des oberen Behälterabschnitts 89. Da der rechte Raum 89b des oberen Behälterabschnitts 89 mit einem an dem einen Seitenabschnitt 83a angeordneten Kältemittelausgang 92 in Verbindung steht, strömt das Kältemittel in dem rechten Raum 89b aus dem Kältemittelausgang 92 aus dem Verdampfapparat 8.

[0101] Jeder der in der Zeichnung schematisch dargestellt

ten Kältemitteldurchgänge 81a, 81b, 92a, 92b ist aus mehreren, parallel angeordneten Metallrohren (z. B. Aluminium) aufgebaut. Somit strömt in einem in Fig. 12 dargestellten Kältemittel-Durchgangsaufbau Luft in dem Verdampfapparat 8 in einer Richtung A senkrecht zu der Kältemittel-Strömungsrichtung, wodurch der Durchgang des orthogonalen Strömungstyps gebildet wird. Ferner ist der Eingangs-Wärmetauschabschnitt 81 in Luftströmungsrichtung A stromab des Ausgangs-Wärmetauschabschnitts 82 angeordnet. Ferner ist in dem dritten Ausführungsbeispiel ein Strömungsquerschnitt der Kältemitteldurchgänge 82A, 82b des Ausgangs-Wärmetauschabschnitts 82 größer gemacht als derjenige der Kältemitteldurchgänge 81a, 81b des Eingangs-Wärmetauschabschnitts 81. Demgemäß steigt in den Kältemitteldurchgängen 82a, 82b an der Kältemittelausgangsseite des Verdampfapparats 8 ein Verhältnis (d. h. die Trockenheit) des gasförmigen Kältemittels zu dem flüssigem Kältemittel, wodurch ein Druckverlust vermindert wird.

[0102] Als nächstes wird die Funktionsweise des Fahrzeug-Klimageräts gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel beschrieben. In dem Normalkühlmodus schließt das durch die Klimasteuereinheit 5 gesteuerte Durchgangsschaltventil 100, wie in Fig. 13 dargestellt, einen Kältemitteldurchgang zwischen der Auslassleitung des Expansionsventils 7 und dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 und öffnet einen Kältemitteldurchgang zwischen der Auslassleitung des Expansionsventils 7 und einer Kältemittelleitung der elektrischen Pumpe 15. Zu diesem Zeitpunkt verhindert das Rückschlagventil 150, dass Kältemittel zu der elektrischen Pumpe 15 strömt. Deshalb strömt das gesamte Niederdruck-Kältemittel nach Durchlaufen des Expansionsventils 7 in den Verdampfapparat 8, wie durch in Fig. 13 dargestellte, fett gedruckte Pfeile angegeben. In dem Verdampfapparat 8 absorbiert das Niederdruck-Kältemittel aus dem Expansionsventil 7 Wärme aus der in dem Klimagehäuse 21 strömenden Luft und wird verdampft. Das verdampfte Kältemittel (das gasförmige Kältemittel) wird durch die Auslassleitung 160 des Verdampfapparats 8 und die Verdampfapparat-Auslassleitung 7b des Expansionsventils 7 in den Kompressor 1 gesaugt und in dem Kompressor 1 wieder komprimiert. Die kalte Luft wird nach Durchlaufen des Verdampfapparats 8 in die Fahrgastzelle geblasen, sodass die Fahrgastzelle gekühlt wird.

[0103] Wenn die in dem Verdampfapparat 8 erforderliche Kühllast bei der Fahrt des Fahrzeugs unter einen vorgegebenen Pegel sinkt, wird seine Kühlkapazität größer als ein gewünschter Pegel. Ferner kann der Kompressor 1, während eine Fahrzeuggeschwindigkeit reduziert wird, durch die Trägheitsantriebskraft des Fahrzeugs angetrieben werden. In diesen Fällen kann die Antriebskraft von dem Fahrzeugmotor 4 zum Antreiben des Kompressors 1 gespart werden. Wenn die Klimasteuereinheit 5 diesen Zustand ermittelt, wird der Betriebsmodus von dem Normalkühlmodus zu dem Kühl- und Kältespeicher-Modus umgeschaltet. Wenn zum Beispiel die Verdampfapparat-Ausgangstemperatur T_e unter eine vorgegebene Temperatur sinkt, bestimmt die Klimasteuereinheit 5, dass die Kühllast unter den vorgegebenen Pegel sinkt. Ferner kann basierend auf dem Fahrzeuggeschwindigkeitssignal von der Motorsteuereinheit 37 bestimmt werden, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit sinkt.

[0104] In dem Kühl- und Kältespeicher-Modus (Kühl-/Kältespeicher-Modus) öffnet das Durchgangsschaltventil 100, wie in Fig. 14 dargestellt, den Kältemitteldurchgang zwischen der Auslassleitung des Expansionsventils 7 und dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11. Deshalb strömt das Kältemittel nach Durchlaufen des Expansionsventils 7 in Strömungsrichtung des Kältemittels parallel in den Verdampfapparat 8 und den Kältespeicher-Wärmetauscher 11,

wie durch in Fig. 14 dargestellte, fett gedruckte Pfeile angedeutet. Demgemäß absorbiert das Niederdruck-Kältemittel in dem Verdampfapparat 8 Wärme aus der Luft in dem Klimagehäuse 21 und wird verdampft. Andererseits wird die kalte Luft nach Durchlaufen des Verdampfapparats 8 aus wenigstens der Gesichtsöffnung 29 in die Fahrgastzelle geblasen. Gleichzeitig wird die Kältespeicherung des Kältespeichermaterials 11a' in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 durchgeführt.

[0105] Insbesondere verringert sich, wenn die Kühllast des Verdampfapparats 8 sinkt, ein Öffnungsgrad des Ventilkörpers des Expansionsventils 7, und der Druck des Niederdruck-Kältemittels in dem Kältemittelkreislauf sinkt. Dann sinkt die Temperatur des Niederdruck-Kältemittels unter den Erstarrungspunkt des Kältespeichermaterials 11a', die Verfestigung des Kältespeichermaterials 11a' beginnt aufgrund der Verdampfung des Niederdruck-Kältemittels, und die Kältespeicherung wird in dem Kältespeichermaterial 11a' als die Erstarrungswärme durchgeführt. Andererseits wird das in dem Verdampfapparat 8 und dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 verdampfte gasförmige Kältemittel durch die Auslassleitung 160 des Verdampfapparats 8 und die Verdampfapparatenauslassleitung 7b in dem Expansionsventil 7 in den Kompressor 1 gesaugt und in dem Kompressor 1 wieder komprimiert. Hierbei ist der Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 120 unter der Kältemittelleitung 130 des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 angeordnet. Deshalb wird das aus dem Kältemitteldurchgang 130 in den Kältespeicher-Wärmetauscher 11 strömende Kältemittel aufgrund einer Massendichtedifferenz zwischen dem flüssigen Kältemittel und dem gasförmigen Kältemittel in das gasförmige Kältemittel und das flüssige Kältemittel getrennt. Dann wird das abgetrennte flüssige Kältemittel in dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 120 gespeichert.

[0106] Als nächstes wird ein Fall beschrieben, in dem der Betrieb des Fahrzeugmotors 4 beim Anhalten des Fahrzeugs wie beispielsweise beim Warten auf einen Wechsel eines Verkehrsampelsignals automatisch abgeschaltet wird. Selbst wenn das Fahrzeugklimagerät (das Gebläse 22) beim Anhalten des Fahrzeugs in Betrieb ist, wird der Betrieb des Kompressors 1 aufgrund des Abschaltens des Fahrzeugsmotors 4 zwangsweise abgeschaltet. Deshalb bestimmt die Klimasteuereinheit 5 diese Betriebsabschaltung des Fahrzeugmotors 4 (des Kompressors 1). Ferner wird, wie in Fig. 15 dargestellt, das Durchgangsschaltventil 100 durch ein Ausgangssteuersignal von der Kältespeichereinheit 5 in den Zustand des Normalkühlmodus geschaltet. Insbesondere schließt das Durchgangsschaltventil 100 den Kältemitteldurchgang zwischen der Auslassleitung des Expansionsventils 7 und dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 und öffnet den Kältemitteldurchgang zwischen der Auslassleitung des Expansionsventils 7 und der elektrischen Pumpe 15. Ferner wird die elektrische Pumpe 15 durch das Ausgangssteuersignal von der Klimasteuereinheit 5 in Betrieb genommen.

[0107] Somit zirkuliert das Kältemittel, wie durch fett gedruckte Pfeile in Fig. 15 angezeigt, von dem Flüssigkältemittel-Behälterteil 120 durch die elektrische Pumpe 15, das Rückschlagventil 150, das Durchgangsschaltventil 100, den Verdampfapparat 8 und den Kältemitteldurchgang 160, 170 in dieser Reihenfolge zu dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 120. Deshalb wird das in dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 120 gespeicherte flüssige Kältemittel in den Verdampfapparat 8 eingeleitet und durch Absorbieren von Wärme aus der durch das Gebläse 22 geblasenen Luft verdampft. Deshalb kann der Kühlvorgang des Verdampfapparats 8, selbst wenn der Betrieb des Kompressors 1 abgeschaltet wird, fortgesetzt werden, und der Kühlbetrieb für die Fahrgastzelle kann fortgesetzt werden. Das verdampfte

Kältemittel (gasförmige Kältemittel) aus dem Verdampfapparat 8 hat eine Temperatur höher als der Erstarrungspunkt des Kältespeichermaterials 11a' des Kältespeicher-Wärmetauschers 11. Deshalb absorbiert das Kältespeichermaterial 11a' seine Zersetzungswärme aus dem gasförmigen Kältemittel und wechselt von der festen Phase in die flüssige Phase (löst sich auf). Zu diesem Zeitpunkt wird das gasförmige Kältemittel durch das Kältespeichermaterial 11a' gekühlt und verflüssigt. Das flüssige Kältemittel fällt aufgrund seiner Schwerkraft aus dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 und wird in dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 120 gespeichert.

[0108] Da das Kältespeichermaterial 11a' nach und nach seine Phase ändert, sinkt allmählich eine Menge des in dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 120 gespeicherten flüssigen Kältemittels. Während jedoch das flüssige Kältemittel in dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 120 verbleibt, kann der Kühlbetrieb in der Fahrgastzelle beim Anhalten des Fahrzeugs (Abschalten des Kompressors 1) fortgesetzt werden.

[0109] Auch in dem in Fig. 13 bis 15 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel ist die Strömungsrichtung des Kältemittels in dem Verdampfapparat 8 wie bei den in Fig. 5, 6, 9, 10 dargestellten obigen Ausführungsbeispielen die gleiche Richtung B in irgendeinem des normalen Kühlmodus, des Kühl- und Kältespeicher-Modus und des Kältefreisetzungskühlmodus. Die Richtung B ist in dem ersten Ausführungsbeispiel von dem Auslassrohr 14 zu dem Kältemittelauslassrohr 17, und sie ist in dem zweiten Ausführungsbeispiel von dem Einlassrohr 143 zu dem Einlassrohr 120. In dem dritten Ausführungsbeispiel ist die Richtung B von der Auslassleitung des Expansionsventils 7 zu der Auslassleitung 160. Demgemäß kann in den ersten bis dritten Ausführungsbeispielen die Wärmetauscherleistung des Verdampfapparats 8 in dem Kältefreisetzungskühlmodus, in dem der Betrieb des Kompressors 1 abgeschaltet ist, effektiv verbessert werden.

[0110] Als nächstes wird diese Auswirkung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel besonders beschrieben. In dem Kältemittelkreislauf R wird das thermische Expansionsventil 7 als eine Dekompressionsvorrichtung benutzt, und eine in dem Kältemittelkreislauf R zirkulierte Kältemittelmenge wird durch das thermische Expansionsventil 7 so eingestellt, dass das Kältemittel am Ausgang des Verdampfapparats 8 einen vorgegebenen Überhitzungsgrad aufweist. Deshalb ist ein Überhitzungsbereich des Kältemittels in einem Ausgangsbereich des Verdampfapparats 8 vorgesehen, und eine Kältemitteltemperatur im Ausgangsbereich des Verdampfapparats 8 ist höher als diejenige in einem Eingangsbereich des Verdampfapparats 8. Demgemäß ist der Gegenstromdurchgang in dem Verdampfapparat 8 in der Luftströmungsrichtung A vorgesehen, wie in Fig. 12 dargestellt, sodass eine Temperaturdifferenz zwischen der Luft und dem Kältemittel sowohl in dem Eingangsbereich als auch dem Ausgangsbereich 81, 82 des Wärmetauschers größer gemacht und die Wärmetauscherleistung des Verdampfapparats 8 verbessert werden kann.

[0111] In dem Kältemitteldurchgang des Verdampfapparats 8 von der Eingangsseite zu der Ausgangsseite wird das Kältemittel allmählich verdampft, und das Verhältnis (die Trockenheit) des gasförmigen Kältemittels zu dem flüssigen Kältemittel steigt. Deshalb ist an der Ausgangsseite ein Druckverlust aufgrund eines Anstiegs der Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels offensichtlich erhöht. In dem dritten Ausführungsbeispiel ist jedoch der Durchgangsquerschnitt in den Kältemitteldurchgängen 82a, 82b des Wärmetauscher-Ausgangsbereichs 82 größer als derjenige in den Kältemitteldurchgängen 81a, 81b des Wärmetauscher-Eingangsbereichs 81 eingestellt, wodurch dieser Anstieg des

Druckverlustes beschränkt wird. Hierbei strömt das Kältemittel durch den Verdampfapparat **8** in allen obigen Kühlmodi in der gleichen Richtung B. Deshalb kann in sämtlichen Kühlmodi die Wärmetauschestleistung des Verdampfapparats **8** durch den Gegenstromdurchgang effektiv verbessert werden, und der Anstieg des Druckverlusts in den Kältemitteldurchgängen **82a**, **82b** kann eingeschränkt werden.

[0112] Wenn die Strömungsrichtung des Kältemittels in dem Verdampfapparat **8** zwischen dem Kühl- und Kältespeicher-Modus und dem Kältefreisetzungsmodus unterschiedlich ist, kann das Kältemittel durch einen Pumpmechanismus der elektrischen Pumpe **15** in eine Rückwärtsrichtung strömen, und das Kältemittel kann durch den Pumpmechanismus stark an einer Strömung zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher **11** gehindert werden. Als Ergebnis sinkt die zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher **11** strömende Kältemittelmenge. Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel strömt das Kältemittel in dem Kühl- und Kältespeicher-Modus jedoch aus dem Durchgangsschaltventil **100** durch die Kältemittelleitung **130** an der elektrischen Pumpe **15** vorbei in den Kältespeicher-Wärmetauscher **11**. Deshalb verringert sich eine Kältemittelströmungsmenge zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher **11** durch die elektrische Pumpe **15** nicht. Hierbei kann das Rückschlagventil **150** in das Durchgangsschaltventil **100** integriert sein. In diesem Fall schließt das Durchgangsschaltventil **100** beide Durchgänge an der Seite des Kältespeicher-Wärmetauschers **11** und der Seite der elektrischen Pumpe **15** in dem Normalkühlmodus. In dem Kühl- und Kältespeicher-Modus öffnet das Durchgangsschaltventil **100** den Durchgang auf der Seite des Kältespeicher-Wärmetauschers **11** und schließt den Durchgang auf der Seite der elektrischen Pumpe **15**. In dem Kältefreisetzungsmodus-Kühlmodus öffnet das Durchgangsschaltventil **100** den Durchgang auf der Seite der elektrischen Pumpe **15** und schließt den Durchgang auf der Seite des Kältespeicher-Wärmetauschers **11**.

[0113] In dem oben beschriebenen dritten Ausführungsbeispiel ist der Verdampfapparat **8** derart angeordnet, dass der Wärmetauscher-Ausgangsbereich **82** in Luftströmungsrichtung an der stromaufwärtigen Luftseite des Wärmetauscher-Eingangsbereichs **81** angeordnet ist. In einem Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf wie in dem zweiten Ausführungsbeispiel ist jedoch die Kältemitteltemperatur am Eingang des Verdampfapparats **8** niedriger als diejenige an seinem Ausgang. Deshalb ist in diesem Fall der Wärmetauscher-Eingangsbereich **81** in Luftströmungsrichtung A stromaufwärts angeordnet, und der Wärmetauscher-Ausgangsbereich **82** ist in Luftströmungsrichtung stromabwärts angeordnet. Somit kann die Temperaturdifferenz zwischen der Luft und dem Kältemittel in sowohl dem Wärmetauscher-Eingangsbereich **81** als auch dem Wärmetauscher-Ausgangsbereich **82** größer gemacht werden, und die Wärmetauschestleistung des Verdampfapparats **8** kann effektiv verbessert werden.

Viertes Ausführungsbeispiel

[0114] In dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel ist, wie in Fig. 2 dargestellt, das erste Rückschlagventil **13** unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher **11** in dem Behälterkörper **10** angeordnet. In dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus während einer Fahrt des Fahrzeugs saugt das erste Rückschlagventil **13** das Kältemittel aus dem Eingang **13b** in den Kältespeicher-Wärmetauscher **11** und leitet das Kältemittel zu dem Eingang des Verdampfapparats **8**. Deshalb wird die Flüssigkeitsoberfläche in dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt **10a** nicht höher als der durch das erste Rückschlagventil **13** eingestellte vorgege-

bene Pegel gesteuert. Zusätzlich ist es notwendig, das flüssige Kältemittel in dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt **10a** auf eine vorgegebene Menge zu speichern, die in dem Kältefreisetzungsmodus erforderlich ist. Demgemäß ist es schwierig, die Größe des Behälterkörpers **10** mit dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt **10a** zu reduzieren.

[0115] In dem vierten Ausführungsbeispiel kann die Größe des Behälterkörpers **10** effektiv reduziert werden, während die Kapazität des Flüssigkältemittel-Behälterabschnitts **10a** gleich derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels eingestellt ist. In dem vierten Ausführungsbeispiel sind die Bauteile ähnlich zu dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel durch die gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet. Wie in Fig. 16 dargestellt, ist ein zu einer Unterseite in einer zylindrischen Form vorstehender Pumpenaufnahmeabschnitt **10b** in einer Mitte der Bodenseite des Behälterkörpers **10** vorgesehen, und die elektrische Pumpe **15** ist in dem Pumpenaufnahmeabschnitt **10b** aufgenommen und befestigt. Ein Kältemitteldurchgang **10c** mit einem vorgegebenen Freiraum ist zwischen einer Innenfläche des Pumpenaufnahmeabschnitts **10b** und einer Außenfläche der elektrischen Pumpe **15** vorgesehen, sodass Kältemittel in einen Flüssigkältemittel-Speicherabschnitt **10d** am Boden des Pumpenaufnahmeabschnitts **10d** strömt. Die Saugöffnung **15a** der elektrischen Pumpe **15** ist am Boden der elektrischen Pumpe **15** vorgesehen, und sie saugt flüssiges Kältemittel in dem Flüssigkältemittel-Speicherabschnitt **10d** an. Eine Ausgabeöffnung **15b** der elektrischen Pumpe **15** ist an einer Oberseite der elektrischen Pumpe **15** angeordnet, und sie ist mit einem unteren Ende des Auslassrohrs **14** verbunden.

[0116] In dem Kältespeicher-Wärmetauscher **11** sind mehrere zylindrische Kältespeicherbehälter **11a**, wie in Fig. 3A dargestellt, in vertikaler Richtung verlaufend angeordnet. Wie in Fig. 16 dargestellt, ist der Kältespeicher-Wärmetauscher **11** nahe des Bodens in dem Behälterkörper **10** angeordnet. Insbesondere ist zwischen dem Kältespeicher-Wärmetauscher **11** und dem Boden des Behälterkörpers **10** ein kleiner Freiraum Ch (etwa 4 mm) vorgesehen. Somit ist in dem Behälterabschnitt **10** unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher **11** ein Flüssigkältemittel-Speicherraum **10c** mit dem kleinen Freiraum Ch vorgesehen. Der Verbindungsanschluss **14a** des Auslassrohrs **14** und das erste Rückschlagventil **13** sind in vertikaler Richtung in einem Abschnitt zwischen dem oberen Ende und dem unteren Ende des Kältespeicher-Wärmetauschers **11** positioniert. Zum Beispiel sind das erste Rückschlagventil **13** und der Verbindungsanschluss **14a** an einer Zwischenposition des Kältespeicher-Wärmetauschers **11** in der vertikalen Richtung vorgesehen. Ein Trennelement **110** zum Trennen eines Raums um den Verbindungsanschluss **14a** und das erste Rückschlagventil **13** von einem oberen Raum des Kältespeicher-Wärmetauschers **11** ist in einem Mittelbereich des Kältespeicher-Wärmetauschers **11** angeordnet.

[0117] Das Trennelement **110** enthält eine obere kreisförmige Plattenabdeckung **111** und einen unterhalb dieser oberen Abdeckung **111** angeordneten zylindrischen Abschnitt **112**. Das erste Rückschlagventil **113** ist innerhalb des zylindrischen Abschnitts **112** angeordnet, und das Auslassrohr **14** durchdringt die obere Abdeckung **111** in der vertikalen Richtung verlaufend. Da ein unteres Ende des zylindrischen Abschnitts **112** zum Definieren einer Öffnung **113** offen ist, steht der Eingang **13b** des ersten Rückschlagventils **13** durch die Öffnung **113** nur mit dem Flüssigkältemittel-Speicherraum **10c** in Verbindung, und steht nicht mit dem oberen Raum des Kältespeicher-Wärmetauschers **11** in Verbindung. Da der Eingang **13b** des ersten Rückschlagventils **13** in dem

Mittelabschnitt des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 in der vertikalen Richtung liegt, kann eine Flüssigkeitsoberfläche L des in dem Behälterkörper 10 gespeicherten Kältemittels einfach auf einen Pegel um den Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13 steigen. Somit kann in dem Behälterkörper 10 ein Raum unterhalb des Zwischenabschnitts des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 als Speicherraum des flüssigen Kältemittels verwendet werden.

[0118] Demgemäß kann in dem vierten Ausführungsbeispiel nicht nur der Flüssigkältemittel-Speicherraum 10e, sondern auch der Raum zwischen den mehreren Kältespeicherbehältern 11a als Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 10a verwendet werden. Als Ergebnis kann, selbst wenn das Volumen des Flüssigkältemittel-Behälterabschnitts 10a gleich demjenigen in dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel gemacht wird, eine Höhe des Behälterkörpers 10 in der vertikalen Richtung stark verringert werden.

[0119] Demgemäß kann die Größe des Behälterkörpers 10 verringert werden, und die Kältespeichereinheit 9 kann einfach in dem Fahrzeug montiert werden. Weil in dem vierten Ausführungsbeispiel die Unterseite der mehreren Kältespeicherbehälter 11a innerhalb des flüssigen Kältemittels angeordnet ist, können die Kältespeicherkapazität bei fahrendem Fahrzeug und die Kältefreisetzungskapazität beim Anhalten des Fahrzeugs reduziert werden. In dem vierten Ausführungsbeispiel kann jedoch die Verringerung der Kapazität mittels der folgenden Weise ausreichend beschränkt werden. [0120] Zuerst wird die Kältespeicherkapazität beschrieben. In dem vierten Ausführungsbeispiel ist der Raum um den Verbindungsanschluss 14a des Auslassrohrs 14 und das erste Rückschlagventil 13 durch das Trennelement 110 abgetrennt, sodass der Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13 durch die Öffnung 113 nur mit dem Flüssigkältemittel-Speicherraum 10e in Verbindung steht und nicht mit dem oberen Raum oberhalb des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 in Verbindung steht. In dem Kältespeicherbetrieb bei fahrendem Fahrzeug strömt das aus dem Expansionsventil 7 strömende Kältemittel niedrigen Drucks und niedriger Temperatur durch das Einlassrohr 12 in den Behälterkörper 10. In diesem Fall verhindert jedoch das Trennelement 110, dass das Kältemittel in den Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13 strömt.

[0121] Demgemäß fällt das Kältemittel in dem Behälterkörper 10 von der Oberseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 durch die Freiraumabschnitte zwischen den mehreren Kältespeicherbehältern 11a und erreicht den Flüssigkältemittel-Speicherraum 10e um den Boden des Behälterkörpers 10. Anschließend gelangt das Kältemittel durch die Öffnung 113 und wird in den Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13 gesaugt. Daher fällt das Kältemittel in dem Behälterkörper 10 bei dem Kältespeicherbetrieb notwendigerweise in den Freiraumabschnitt zwischen den Kältespeicherbehältern 11a und drückt auf das an der Unterseite des Freiraumabschnitts gespeicherte flüssige Kältemittel, um sich mit dem flüssigen Kältemittel zu vermischen. Deshalb kann, selbst wenn die unteren Abschnitte der Kältespeicherbehälter 11a in dem flüssigen Kältemittel angeordnet sind, die Wärmeübertragungsrate auf die Oberflächen der unteren Abschnitte der Kältespeicherbehälter 11a an einer Reduzierung gehindert werden, wodurch die erforderliche Kältespeicherkapazität sichergestellt wird.

[0122] Als nächstes wird die Kältefreisetzungskapazität beschrieben. In dem Kältefreisetzungsbetrieb beim Anhalten des Fahrzeugs wird die elektrische Pumpe 15 betrieben, und das in dem Flüssigkältemittel-Speicherabschnitt 10d gespeicherte flüssige Kältemittel wird in die elektrische Pumpe 15 gesaugt. Dann wird das flüssige Kältemittel in den Verdampfapparat 8 eingeleitet und in dem Verdampfap-

parat 8 verdampft. Das verdampfte Kältemittel (gasförmige Kältemittel) wird zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 zirkuliert und darin gekühlt und kondensiert. In dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 wird eine Kondensationsmenge des gasförmigen Kältemittels durch die Wärmeaustauschspezifikation des Kältespeicher-Wärmetauschers 11, wie beispielsweise den Wärmeübertragungsbereich des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 und die physikalischen Eigenschaften des Kältespeichermaterials 11a', bestimmt.

[0123] Die Ausgabekapazität der elektrischen Pumpe 15 kann größer als die Kondensationsmenge des gasförmigen Kältemittels eingestellt werden. In diesem Fall kann die Flüssigkeitsoberfläche L des Kältemittels in dem Behälterkörper 10 in dem Kältefreisetzungsbetrieb niedriger als das untere Ende des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 verringert werden. Daher kann das aus dem Ausgang des Verdampfapparats 8 strömende gasförmige Kältemittel an den gesamten Flächen des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 effektiv gekühlt und kondensiert werden, wodurch eine Verringerung des Kältefreisetzungskapazität verhindert wird.

Fünftes Ausführungsbeispiel

[0124] In dem oben beschriebenen vierten Ausführungsbeispiel sind der Verbindungsanschluss 14a des Auslassrohrs 14 und das erste Rückschlagventil 13 in der vertikalen Richtung im Mittelteil des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 angeordnet. In dem fünften Ausführungsbeispiel sind jedoch, wie in Fig. 17 dargestellt, der Verbindungsanschluss 14a des Auslassrohrs 14 und das erste Rückschlagventil 13 in dem Flüssigkältemittelraum 10e unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 angeordnet. Ferner ist ein Einlassrohr 13f mit dem Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13 verbunden, und ein oberes Ende des Einlassrohrs 13f ist in dem zylindrischen Trennelement 110 angeordnet. Eine obere Öffnung 13g des Einlassrohrs 13f ist in der vertikalen Richtung im Mittelabschnitt des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 angeordnet.

[0125] Somit kann in dem fünften Ausführungsbeispiel, selbst wenn das erste Rückschlagventil 13 in dem Flüssigkältemittel-Speicherraum 10e unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 angeordnet ist, die Flüssigkeitsoberfläche L zu einer Position der oberen Öffnung 13g des Einlassrohrs 13f, d. h. zu dem in der vertikalen Richtung mittleren Abschnitt des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 erhöht werden. Demgemäß kann, wie in dem vierten Ausführungsbeispiel, auch der Freiraumabschnitt zwischen den mehreren Kältespeicherbehältern 11a des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 als Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 10a verwendet werden. Als Ergebnis kann in dem fünften Ausführungsbeispiel das Volumen des Flüssigkältemittel-Speicherraums 10e stärker verringert werden als das Volumen des Flüssigkältemittel-Behälterabschnitts 10a in dem in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel, sodass die Größe des Behälterkörpers 10 effektiv verringert werden kann.

[0126] Weil in dem fünften Ausführungsbeispiel die Kapazität des zylindrischen Trennelements 110 mehr als diejenige in dem vierten Ausführungsbeispiel verringert werden kann, kann die Kapazität des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 durch diese Kapazitätsverringering erhöht werden, und die Menge des in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 enthaltenen Kältespeichermaterials 11a' kann vergrößert werden. In dem vierten und dem fünften Ausführungsbeispiel kann der Kältespeicherbehälter 11a anstelle der in Fig. 3A dargestellten zylindrischen Form auch in die in Fig. 3B dargestellte Kugelform oder die in Fig. 3C dargestellte Kapselform geformt werden.

[0127] In dem sechsten Ausführungsbeispiel sind, wie in Fig. 18 dargestellt, die kugelförmigen Kältespeicherbehälter 11a direkt in dem Raum um das erste Rückschlagventil 13, das Auslassrohr 14 und die elektrische Pumpe 15 dicht angeordnet. Insbesondere sind die mehreren kugelförmigen Kältespeicherbehälter 11a in dem Raum in dem Behälterkörper 10 angeordnet, sodass die Kugelflächen der Kältespeicherbehälter 11a einander berühren. Demgemäß ist der aus sehr kleinen Zwischenräumen aufgebaute Kältemitteldurchgang in einer Labyrinthform zwischen den Kugelflächen der Kältespeicherbehälter 11a vorgesehen. Ferner ist der Flüssigkältemittel-Speicherraum 10e mit dem kleinen Freiraum Ch zwischen dem unteren Ende des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 und der Bodenfläche des Behälterkörpers 10 vorgesehen. Die elektrische Pumpe 15 ist angeordnet, dass sie das in dem Flüssigkältemittel-Speicherraum 10e gespeicherte Kältemittel ansaugt.

[0128] In dem sechsten Ausführungsbeispiel ist das in dem vierten und dem fünften Ausführungsbeispiel beschriebene Trennelement 110 weggelassen. Ferner ist in dem sechsten Ausführungsbeispiel eine Öffnung 12a des Einlassrohrs 12 so angeordnet, dass sie dem Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13 abgewandt, d. h. zur rechten Seite in Fig. 18 gerichtet ist. Deshalb strömt das Niederdruck-Kältemittel aus der Öffnung 12a des Einlassrohrs zu der dem Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13 abgewandten Seite. Ferner sind die mehreren kugelförmigen Kältespeicherbehälter 11a (kugelförmige Behälter) dicht um das erste Rückschlagventil 13 angeordnet, und der aus den sehr kleinen Zwischenräumen aufgebaute Kältemitteldurchgang ist in Labyrinthform unter den Kugelflächen der mehreren Kältespeicherbehälter 11a vorgesehen. Deshalb strömt im Kältespeicherbetrieb bei fahrendem Fahrzeug das aus der Öffnung 12a des Einlassrohrs 12 strömende Niederdruck-Kältemittel durch den labyrinthförmigen Kältemitteldurchgang und anschließend zu dem Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13.

[0129] Somit strömt das aus dem Einlassrohr 12 strömende Niederdruck-Kältemittel, selbst wenn das Trennelement 110 nicht vorgesehen ist, nicht unmittelbar zu dem Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13. Insbesondere läuft das Niederdruck-Kältemittel aus dem Einlassrohr 12 durch den labyrinthförmigen Kältemitteldurchgang von einer Position separat von dem Eingang 13b des ersten Rückschlagventils 13. Deshalb kann in dem sechsten Ausführungsbeispiel, selbst wenn die Unterseite des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 in dem Flüssigkältemittelbereich ohne das Trennelement 110 angeordnet ist, eine Reduzierung der Kältespeicherleistung ähnlich zu dem vierten und dem fünften Ausführungsbeispiel beschränkt werden. Ferner ist die Ausgabekapazität der elektrischen Pumpe 15 in dem Kältefreisetzungsbetrieb so eingestellt, dass die Kältemittelzirkulationsmenge der elektrischen Pumpe 15 größer als die Kondensationsmenge des gasförmigen Kältemittels gemacht ist, wie in dem vierten und in dem fünften Ausführungsbeispiel, wodurch die Kältefreisetzungskapazität wie in dem vierten und dem fünften Ausführungsbeispiel gewährleistet wird.

[0130] In dem sechsten Ausführungsbeispiel ist das erste Rückschlagventil 13 in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 angeordnet, und der Großteil der elektrischen Pumpe 15 ist ebenfalls in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 angeordnet. Deshalb kann die Größe des Behälterkörpers 10, insbesondere sein Höhenmaß, effektiv verringert werden. In dem sechsten Ausführungsbeispiel ist das Trennelement 110 weggelassen, und die kugelförmigen Kältespeicherbehälter 11a sind direkt um das erste Rückschlagventil 13 dicht ange-

ordnet. Deshalb steigt die Menge des in den Behältern 11a eingeschlossenen Kältespeichermaterials 11a' effektiv.

Siebtes Ausführungsbeispiel

[0131] Fig. 19 ist eine Querschnittsdarstellung eines Kältespeicher-Wärmetauschers gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Ferner ist Fig. 20 eine schematische Perspektivansicht des Kältespeicher-Wärmetauschers gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel, und Fig. 21 ist eine schematische Querschnittsdarstellung einer Kältespeichereinheit gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel. In dem in Fig. 19 bis 22 dargestellten siebten Ausführungsbeispiel ist die Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers 11, der den größten Raum der Kältespeichereinheit 9 einnimmt, reduziert. Der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 benötigt einen großen Wärmeübertragungsbereich entsprechend der erforderlichen Kältespeicherkapazität und der erforderlichen Kältefreisetzungskapazität. Im allgemeinen wird die Menge des in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 enthaltenen Kältespeichermaterials 11a' erhöht, um die Kältespeicherkapazität zu erhöhen. Da in diesem Fall die Größe und das Gewicht des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 größer werden, wird die Montage der Kältespeichereinheit 9 im Fahrzeug verschlechtert.

[0132] Wie in Fig. 19, 20 dargestellt, ist der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 in dem siebten Ausführungsbeispiel ein Gehäuse-Rohr-Wärmetauscher, der ein Gehäuse 11d, welches ein zylindrischer Behälterkörper ist, Rohre 11e, die an dem Gehäuse 11e befestigt sind, und Kühlrippen 11f, die thermisch mit den Rohren 11e integriert sind, enthält. Die Rohre 11e bilden darin einen Kältemitteldurchgang, und die Kühlrippen 11f sind vorgesehen, um den Wärmeübertragungsbereich zu vergrößern. Das Gehäuse 11d enthält einen zylindrischen Hauptkörper 11g, eine obere Abdeckung 11h und eine untere Abdeckung 11i. Das obere und das untere Ende des zylindrischen Hauptkörpers 11d sind durch die obere bzw. die untere Abdeckung 11h, 11i verschlossen. Ein Außendurchmesser des Gehäuses 11d ist so eingestellt, dass eine Außenumfangsfläche des Gehäuses 11d an eine Innenumfangsfläche des Behälterkörpers 10 der Kältespeichereinheit 9 angepasst ist, und das Gehäuse 11d ist an der Innenumfangsfläche des Behälterkörpers 10 befestigt.

[0133] In dem siebten Ausführungsbeispiel ist jedes Rohr 11e ein kreisförmiges Rohr, und jede Kühlrippe 11f ist eine kreisförmige Kühlrippe in Form einer flachen Platte. Einschublöcher (Verriegelungslöcher) 11j, in welche die Rohre 11e eingeschoben sind, sind in den Kühlrippen 11f vorgesehen. Die mehreren Plattenkühlrippen 11f sind mit einem vorgegebenen Abstand Pf gestapelt, und die kreisförmigen Rohre 11e sind in die Einschublöcher 11j eingesetzt. Anschließend werden die Rohre 11e durch Einsetzen von Rohren in die Rohre 11 geweitet, sodass die Kühlrippen 11f und die Rohre 11e mechanisch und thermisch miteinander befestigt und integriert werden. Dann werden die Rohre 11e und die Kühlrippen 11f, die aneinander befestigt sind, an dem Gehäuse 11d derart angebracht, dass die Rohre 11e in der vertikalen Richtung verlaufen. Die oberen Enden und die unteren Enden der Rohre 11e ragen aus der Oberseite bzw. der Unterseite des Gehäuses 11d heraus. Hierbei werden die Rohre 11e um ihre oberen und unteren Enden an der oberen bzw. der unteren Abdeckung 11h, 11i des Gehäuses 11d befestigt, und diese befestigten Abschnitte werden durch Löten und dergleichen verschlossen.

[0134] Ein Metall mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit wie beispielsweise Aluminium wird zum Formen der Rohre 11e, der Kühlrippen 11f und der Komponenten 11g, 11h, 11i des Gehäuses 11d verwendet. Eine Einlassöffnung 11k, von der

das Kältespeichermaterial eingeleitet wird, ist in einem Teil des Gehäuses 11d, wie beispielsweise in der oberen Abdeckung 11h, vorgesehen. In dem Gehäuse 11d ist das Kältespeichermaterial 11a' in Zwischenräumen aufgrund der Kühlrippenabstände Pf zwischen den flachen Plattenkühlrippen 11f eingefüllt. Die Einlassöffnung 11k wird durch einen Stopfen 11m verschlossen, nachdem das Kältespeichermaterial 11a' eingefüllt ist.

[0135] Da das Kältespeichermaterial 11a' zum Durchführen der Kältespeicherung in einem Fahrzeug-Klimagerät verwendet wird, wird ein Material mit einem Erstarrungspunkt von 4–8°C als Kältespeichermaterial 11a' bevorzugt. Insbesondere wird geeigneterweise Paraffin (n-Tetradecan) als Kältespeichermaterial 11a' verwendet. Jedoch hat das als Kältespeichermaterial 11a' verwendete Paraffin eine Wärmeübertragungsrate viel niedriger als ein Metall. Deshalb ist in dem siebten Ausführungsbeispiel ein Wärmeübertragungsbereich des Paraffins durch Verringern seiner Schichtdicke erhöht, um so seine Kältespeicherkapazität und seine Kältefreisetzungskapazität zu erhöhen. Insbesondere ist das Paraffin in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 in der Form eines dünnen Films in einem sehr kleinen Freiraumabschnitt aufgrund des Kühlrippenabstands Pf zwischen den Kühlrippen 11f eingefüllt. Vorzugsweise ist, wie später beschrieben, der Kühlrippenabstand Pf in einem Bereich von 0,5 bis 2 mm (insbesondere etwa 1,5 mm) eingestellt, um eine Wärmeübertragungsleistung des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 sicherzustellen und seine Größe zu reduzieren.

[0136] Wenn der Betriebsmodus zwischen dem Kältespeichermodus und dem Kältefreisetzungsmodus wechselt, verändert sich die Phase des Kältespeichermaterials 11a', und seine Massendichte und sein Volumen ändern sich. Diese Volumenveränderung des Kältespeichermaterials 11a' erzeugt Spannungen an den Plattenkühlrippen 11f, und die Spannungen erzeugen Metallermüdungen in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11. In dem siebten Ausführungsbeispiel sind, wie in Fig. 19 dargestellt, Durchgangslöcher 11n in den Kühlrippen 11f vorgesehen, sodass das flüssige Kältespeichermaterial 11a' durch die mehreren Plattenkühlrippen 11f in vertikaler Richtung laufen kann. In dem Kältefreisetzungsmodus, wenn das Kältespeichermaterial 11a' von der festen Phase in die flüssige Phase wechselt, erhöht sich das Volumen des Kältespeichermaterials 11a'. In diesem Fall kann sich das flüssige Kältespeichermaterial 11a' zwischen den Kühlrippen 11f durch die Durchgangslöcher 11n aus den Kühlrippen 11f heraus sanft bewegen.

[0137] In Fig. 19 ist ein einzelnes Durchgangloch 11n in der Mitte jeder Plattenkühlrippe 11f vorgesehen. Jedoch sind vorzugsweise mehrere Durchgangslöcher 11n in jeder Plattenkühlrippe 11f mit einem vorgegebenen Abstand vorgesehen, sodass das flüssige Kältespeichermaterial 11a' sich gleichmäßig bewegen kann. Ferner ist ein Wärmeisolations-Freiraumabschnitt 11p mit einem vorgegebenen Freiraum Cf (z. B. etwa 2 mm) zwischen der Innenumfangsfläche des zylindrischen Hauptkörpers 11g des Gehäuses 11d und dem Außenumfangsfläche der Plattenkühlrippen 11f vorgesehen. Selbst wenn die Kältespeichereinheit 9 in einem Hochtemperaturbereich außerhalb der Fahrgastzelle, wie beispielsweise in einem Motorraum, angeordnet ist, kann die Wärmeisolation in der Kältespeicherung des Kältespeichermaterials 11a' durch den Freiraumabschnitt 11p durchgeführt werden. In dem siebten Ausführungsbeispiel wird das kreisförmige Rohr als das Rohr 11e verwendet. Vorzugsweise ist ein Innendurchmesser des Rohres 11e kleiner als 4 mm eingestellt, um den Wärmeübertragungsbereich des Kältemittels durch Erhöhen der Anzahl der Rohre 11e sicherzustellen. Ein flaches Rohr oder ein Rohr mit mehreren Löchern

darin kann als Rohr 11e benutzt werden. Vorzugsweise weist das flache Rohr einen äquivalenten Durchmesser von etwa 1 mm auf, um den Wärmeübertragungsbereich des Kältemittels sicherzustellen, wenn das flache Rohr verwendet wird.

[0138] Als nächstes werden die Auswirkungen in dem siebten Ausführungsbeispiel beschrieben. Weil die Funktionsweise der Kältespeichereinheit 9 in dem siebten Ausführungsbeispiel ähnlich derjenigen in dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel ist, wird auf ihre Beschreibung verzichtet. Weil in dem siebten Ausführungsbeispiel das Paraffin in der Form eines dünnen Films in dem sehr kleinen Freiraumabschnitt aufgrund des Kühlrippenabstands Pf zwischen den Plattenkühlrippen 11f eingefüllt wird, kann der Wärmeübertragungsbereich effektiv vergrößert werden.

[0139] In einem Fall, in dem der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 für den Kältefreisetzung-Kühlbetrieb beim Anhalten des Fahrzeugs verwendet wird, untersuchten die Erfinder dieser Anmeldung eine Wärmeübertragungs-Trennwand der Kältespeicherbehälter 11a, um die Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 zu reduzieren, während die Kühlkapazität verbessert wird. Insbesondere wurden, wie in Fig. 22 dargestellt, ein Stapeltyp S1 mit einer eindimensionalen Oberflächenstruktur, ein Zylindertyp S2 mit einer zweidimensionalen Oberflächenstruktur und ein Kugeltyp S3 mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur als Wärmeübertragungs-Trennwand der Kältespeicherbehälter 11a untersucht. Wenn die gleiche Menge (600 g) des Kältespeichermaterials für die drei Arten S1 bis S3 benutzt wird, wird der für die gleiche Kältespeicherkapazität und die gleiche Kältefreisetzungskapazität erforderliche Wärmeübertragungsbereich durch Computersimulation bei jeder der drei Arten S1 bis S3 berechnet. In Fig. 22 sind die Wärmeübertragungsflächen Ha Berechnungsergebnisse der Computersimulation.

[0140] In dem in Fig. 22 dargestellten Test wird Paraffin (n-Tetradecan mit einem Schmelzpunkt von 5,9°C) als Kältespeichermaterial 11a' verwendet, und eine Aluminiumlegierung mit einer Dicke von 0,3 mm wird als Wärmeübertragungs-Trennwand verwendet. Der Stapeltyp S1 kann aus den flachen Plattenkühlrippen 11f in dem Gehäuse-Rohr-Kältespeicher-Wärmetauscher 11 gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel aufgebaut sein. Demgemäß ist in diesem Fall ein Innendurchmesser Rd eine Differenz ($RD = Pf - h$) zwischen dem in Fig. 19 gezeigten Kühlrippenabstand Pf und einer Dicke ($h = 0,3$ mm) der Plattenkühlrippe 11f.

[0141] Wie aus der Wärmeübertragungsfläche Ha der Wärmeübertragungs-Trennwand in jeder in Fig. 22 gezeigten Art S1, S2, S3 zu ersehen, kann die für die gleiche Kältespeicherkapazität und die gleiche Kältefreisetzungskapazität erforderliche Wärmeübertragungsfläche in der Wärmeübertragungs-Trennwand des Stapeltyps S1 deutlich reduziert werden. Die Wärmeübertragungs-Trennwand des Stapeltyps S1 reduziert effektiv die Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers 11. Der Grund hierfür ist wie folgt. Wenn die Kältespeicherung mit der Phasenveränderung durchgeführt wird, steigt die Kältespeicherkapazität durch Reduzieren der Dicke des Kältespeichermaterials 11a'. Hierbei beträgt, wenn die gleiche Wärmeübertragungsfläche in den drei Arten S1 bis S3 eingestellt ist, die Dicke (der Innendurchmesser Rd) des Kältespeichermaterials 11a' bei dem Typ S2 das Zweifache der Dicke des Kältespeichermaterials 11a' in dem Typ S1, und die Dicke des Kältespeichermaterials 11a' bei dem Typ S3 beträgt das Dreifache der Dicke des Kältespeichermaterials 11a' in dem Typ S1. Deshalb wird die Wärmeübertragungskapazität in dieser Reihenfolge des Typs S1, des Typs S2 und des Typs S3 verringert.

[0142] Demgemäß kann die Größe (entsprechend einem

belegten Volumen V_0 in Fig. 22) des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 mit dem Stapeltyp S1, d. h. die Größe des Gehäuse-Rohr-Kältespeicher-Wärmetauschers 11 mit den Plattenkühlrippen 11f gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel im Vergleich zu der Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers mit dem Stapeltyp S2 oder S3 um 10 bis 25% reduziert werden. Deshalb kann die Montage der Kältespeichereinheit 9 in dem Fahrzeug verbessert werden. Die Einheit des in Fig. 22 dargestellten belegten Volumens V_0 ist Liter (L). Ein Einfüllverhältnis Pr in Fig. 22 ist ein Volumenverhältnis der Wärmeübertragungs-Trennwand und des Kältespeichermaterials 11a' zu dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11. Bei den Arten S2, S3 wird das Einfüllverhältnis Pr nur durch die Form der Wärmeübertragungs-Trennwand bestimmt. Bei dem Typ S1 wird jedoch das Einfüllverhältnis Pr nicht nur durch die Form der Wärmeübertragungs-Trennwand bestimmt. Im allgemeinen wird das Einfüllverhältnis Pr bei dem Typ S1 unter Berücksichtigung der Rohre 11e auf 0,9 eingestellt.

[0143] Bei dem in Fig. 22 dargestellten Test ist die Dicke (0,3 mm) der Wärmeübertragungs-Trennwand in den Arten S1 bis S3 gleich. Bei dem Gehäuse-Rohr-Kältespeicher-Wärmetauscher 11 gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel liegt jedoch der Kältemitteldruck nicht an den Plattenkühlrippen 11f, sondern nur an den Rohren 11e an. Deshalb muss die Dicke der Plattenkühlrippen 11f nicht eingestellt werden, um einen Widerstand gegen den Kältemitteldruck zu gewährleisten. Demgemäß kann in dem siebten Ausführungsbeispiel die Dicke (z. B. 0,1 mm) der Plattenkühlrippen 11f gegenüber einer Plattendicke (z. B. 0,3 mm) des Rohres 11e reduziert werden. Falls die Dicke der Plattenkühlrippen 11f auf 0,1 mm verringert wird, kann die Verringerung der Kühlrippeneffizienz aufgrund der Kühlrippendicke vernachlässigt werden. Da bei den Arten S2, S3 jedoch der Kältemitteldruck direkt auf eine Außenfläche der Wärmeübertragungs-Trennwand anliegt, kann ihre Dicke nicht reduziert werden.

[0144] Somit kann in dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel die Dicke der Plattenkühlrippe 11f unabhängig kleiner als die Plattendicke des Rohres 11e eingestellt werden. Deshalb kann das Volumen V_0 des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel tatsächlich viel kleiner als jenes des in Fig. 22 dargestellten Untersuchungsergebnisses reduziert werden. Somit kann die Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 effektiv reduziert werden, und sein Gewicht kann ebenfalls effektiv verringert werden.

[0145] Als nächstes wird nun der Kühlrippenabstand Pf der Kühlrippen 11f beschrieben. Der Kühlrippenabstand Pf wird aus dem folgenden Grund geeigneterweise in einem Bereich von 0,5 bis 2 mm eingestellt. Falls der Kühlrippenabstand Pf größer als 2 mm gemacht wird, steigt die Dicke des Kältespeichermaterials 11a', sodass seine Wärmeübertragungsleistung verringert wird. Deshalb werden die Kältespeicherkapazität und die Kältefreisetzungskapazität des Kältespeichermaterials 11a' deutlich verringert. Demgemäß muss zum Erhöhen der Kapazität die Wärmeübertragungsfläche vergrößert werden, sodass die Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 größer wird. Deshalb wird vorzugsweise der Kühlrippenabstand Pf kleiner als 2 mm gesetzt. Falls dagegen der Kühlrippenabstand Pf der Kühlrippen 11f kleiner eingestellt wird, steigt die Anzahl der Kühlrippen 11f notwendigerweise in einem Einheitsvolumen des Kältespeicher-Wärmetauschers 11, und seine Größe und sein Gewicht steigen. Deshalb wird der Kühlrippenabstand Pf vorzugsweise größer als 0,5 mm gesetzt.

[0146] In dem Kältespeicher-Wärmetauscher 11 gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel sind die Rohre 11e in der

vertikalen Richtung verlaufend angeordnet, sodass das Kältemittel in den Rohren 11e von oben nach unten strömt. Deshalb fällt in dem Kältefreisetzungsvorgang das in den Rohren 11e gekühlte und kondensierte Kältemittel aufgrund seiner Schwerkraft zu dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 10a. Somit kann die Dicke des kondensierten Kältemittelfilms (flüssigen Kältemittelfilms) an den Innenflächen der Rohre 11e immer dünner gehalten werden, und die Wärmeübertragungskapazität kann an einer Verringerung aufgrund des kondensierten Kältemittelfilms an den Innenflächen der Rohre 11e in dem Kältefreisetzungsbetrieb gehindert werden, wodurch die Kältefreisetzungskapazität effektiv verbessert wird.

[0147] In dem siebten Ausführungsbeispiel sind die in Fig. 19 gezeigten Durchgangslöcher 11n in den mehreren gestapelten Plattenkühlrippen 11f vorgesehen, sodass das Kältespeichermaterial 11a' in der vertikalen Richtung gleichmäßig transportiert werden kann. Bei dem Kältespeichervorgang, in dem das Kältespeichermaterial 11a' von der flüssigen Phase in die feste Phase wechselt, sinkt das Volumen des Kältespeichermaterials 11a'. Zu diesem Zeitpunkt kann das flüssige Kältespeichermaterial 11a' außerhalb der Kühlrippen 11f gleichmäßig zu den Räumen zwischen den Kühlrippen 11f durch die Durchgangslöcher 11n zugeführt werden. Demgemäß kann der Kältespeichervorgang in einer kurzen Zeit abgeschlossen werden. Bei dem Kältefreisetzungsvorgang, in dem das Kältespeichermaterial 11a' von der festen Phase in die flüssige Phase wechselt, steigt das Volumen des Kältespeichermaterials 11a'. In diesem Fall kann das flüssige Kältespeichermaterial 11a' in den Räumen zwischen den Kühlrippen 11f durch die Durchgangslöcher 11n aus dem Kühlrippen 11f gedrückt werden. Deshalb kann die Erzeugung einer übermäßig großen Spannung auf die Kühlrippen 11f aufgrund der Phasenveränderung (Volumenveränderung) des Kältespeichermaterials 11a' verhindert werden. Demgemäß kann die Erzeugung einer Metallermüdung an den Verbindungsabschnitten zwischen den Kühlrippen 11f und den Rohren 11e verhindert werden, wodurch die Haltbarkeit an den Verbindungsabschnitten verbessert wird.

[0148] In dem siebten Ausführungsbeispiel ist der Freiraumabschnitt 11p zwischen der Innenumfangsfläche des zylindrischen Hauptkörpers 11g des Gehäuses 11d und den Außenumfangsenden der Plattenkühlrippen 11f vorgesehen, wodurch die Wärmeisolationfunktion bei der Kältespeicherung des Kältespeichermaterials 11a' effektiv verbessert wird. Hierbei ist, wie in Fig. 21 gezeigt, der zylindrische Hauptkörper 11g des Gehäuses 11d direkt an die Innenwandfläche des Behälterkörpers 10 der Kältespeichereinheit 9 angepasst. Deshalb gelangt Wärme außerhalb des Behälterkörpers 10 in den zylindrischen Hauptkörper 11g durch den Behälterkörper 10 und die Wand des zylindrischen Hauptkörpers 11g, wodurch die Temperatur des Kältespeichermaterials 11a' in dem Freiraumabschnitt 11p ansteigt. Somit wird die Temperatur des Kältespeichermaterials 11a' in dem Freiraumabschnitt 11p höher als sein Schmelzpunkt, und das Kältespeichermaterial 11a' wird in der flüssigen Phase gehalten. Ein Wärmeübertragungsverhältnis λ des Kältespeichermaterials 11a' wie beispielsweise Paraffin und Wasser sinkt in der flüssigen Phase deutlich gegenüber der festen Phase. Zum Beispiel beträgt bei Paraffin das Wärmeübertragungsverhältnis λ in der festen Phase 0,28 W/mK, und das Wärmeübertragungsverhältnis in der flüssigen Phase beträgt 0,14 W/mK. Das heißt, das Wärmeübertragungsverhältnis sinkt in der flüssigen Phase auf die Hälfte des Wärmeübertragungsverhältnisses in der festen Phase.

[0149] Weil das Kältespeichermaterial 11a' in dem Freiraumabschnitt 11p immer beinahe in der flüssigen Phase vorhanden ist, kann die Wärmeisolationfunktion aufgrund

des geringeren Wärmeübertragungsverhältnisses des flüssigen Kältespeichermaterials 11a' effektiv erzielt werden. Deshalb kann, selbst wenn zwischen dem zylindrischen Hauptkörper 11g des Gehäuses 11d und den Kühlrippen 11f eine große Temperaturdifferenz erzeugt wird, ein Eindringen von Wärme in den zylindrischen Hauptkörper 11g effektiv verhindert werden. Deshalb kann, selbst wenn die Kältespeichereinheit 9 in einem Hochtemperaturbereich viel höher als der Schmelzpunkt des Kältespeichermaterials 11a' angeordnet ist, der Kältespeicherverlust aufgrund der hohen Temperatur außerhalb der Kältespeichereinheit 9 effektiv beschränkt werden. Demgemäß muss dem Behälterkörper 10 der Kältespeichereinheit 9 kein Wärmeisolationmaterial hinzugefügt werden. Alternativ kann eine Menge des dem Behälterkörper 10 hinzugefügten Wärmeisolationmaterials stark reduziert werden. Somit kann bei der Kältespeichereinheit 9 gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel die Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 der Kältespeichereinheit 9 effektiv reduziert werden, wodurch die Montage der Kältespeichereinheit 9 in dem Fahrzeug verbessert wird.

Achtes Ausführungsbeispiel

[0150] In dem oben beschriebenen siebten Ausführungsbeispiel wird, wie in Fig. 21 dargestellt, die Kältespeichereinheit 9 für einen Expansionsventil-Kältemittelkreislauf verwendet, bei dem der Überhitzungsgrad des Kältemittels am Ausgang des Verdampfapparats 8 durch das Expansionsventil 7 gesteuert wird. Die Kältespeichereinheit 9 gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel kann für den Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf des zweiten Ausführungsbeispiels benutzt werden. Wie in Fig. 23 dargestellt, wird in dem achten Ausführungsbeispiel die Kältespeichereinheit 9 des siebten Ausführungsbeispiels für den in Fig. 7 dargestellten Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf verwendet. In dem achten Ausführungsbeispiel ist, wie in Fig. 23 dargestellt, der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel anstelle des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 des zweiten Ausführungsbeispiels in der Kältespeichereinheit 9 angeordnet. In Fig. 23 sind die Komponenten ähnlich denjenigen in Fig. 8 durch die gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet, und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

Neuntes Ausführungsbeispiel

[0151] In dem oben beschriebenen siebten Ausführungsbeispiel sind, wie in Fig. 19, 20 dargestellt, die mehreren Einschublöcher 11j, in welche die mehreren Rohre 11e eingesetzt sind, in jeder Plattenkühlrippe 11f vorgesehen. Die mehreren Rohre 11e sind in die Einschublöcher 11j in jeder Plattenkühlrippe 11f eingesetzt und mit jeder Plattenkühlrippe 11f an den Einschublöchern 11j integriert. Deshalb wird diese Verbindung wegen der Schwankung in dem Durchmesser des Einschublochs 11j, der Schwankung in dem Außendurchmesser des Rohrs 11e und der Schwankung in dem Abstand zwischen den Einschublöchern 11j manchmal schwierig.

[0152] In dem neunten Ausführungsbeispiel ist, wie in Fig. 24, 25 dargestellt, die in Fig. 19, 20 dargestellte Kühlrippe 11f in mehrere kreisförmige Plattenkühlrippen 11f entsprechend der Anzahl der Rohre 11e aufgeteilt. Ein einzelnes Einschubloch 11j, in welches das einzelne Rohr 11e eingesetzt wird, ist in jeder der abgeteilten kreisförmigen Plattenkühlrippen 11f vorgesehen. Das einzelne Rohr 11e wird in das einzelne Einschubloch 11j in jeder der separaten kreisförmigen Plattenkühlrippen 11f eingesetzt und mit jeder der separaten kreisförmigen Plattenkühlrippen 11f an

dem einzelnen Einschubloch 11j integral verbunden, um dadurch einen verbundenen Körper zu bilden. Anschließend werden die mehreren verbundenen Körper in dem Gehäuse 11d derart angeordnet, dass die Rohre 11e in der vertikalen Richtung verlaufen. Hierbei werden die Rohre 11e an der oberen und der unteren Abdeckung 11h, 11i des in Fig. 19 gezeigten Gehäuses 11d befestigt, und die befestigten Abschnitte werden verschlossen.

[0153] Weil in dem neunten Ausführungsbeispiel die Rohre 11e unabhängig voneinander an den Kühlrippen 11f angebracht werden können, kann die Verbindungsarbeit zwischen den Rohren 11e und den Kühlrippen 11f ohne negative Beeinflussung durch die obigen Maßabweichungen einfach durchgeführt werden. Hierbei kann die Verbindung zwischen den Rohren 11e und den Kühlrippen 11f durch eine Rohraufweitung, ein Löten und dergleichen durchgeführt werden, wie bei dem oben beschriebenen siebten Ausführungsbeispiel.

Zehntes Ausführungsbeispiel

[0154] In dem oben beschriebenen neunten Ausführungsbeispiel ist jedes Rohr 11e in das einzelne Einschubloch 11j in jeder der mehreren separaten Kühlrippen 11f eingesetzt, um integral mit den mehreren separaten Kühlrippen 11f verbunden zu werden, um dadurch die mehreren gestapelten Kühlrippenkörper zu bilden. In dem zehnten Ausführungsbeispiel jedoch werden, wie in Fig. 26 dargestellt, die Plattenkühlrippen 11f direkt mit einer Außenumfangsfläche eines kreisförmigen Rohres 11e durch Schmieden integriert. Insbesondere werden die Plattenkühlrippen 11f mit der Außenumfangsfläche in einer Spiralform mit einem sehr kleinen Neigungswinkel von einer vertikalen Ebene bezüglich einer Längsrichtung des Rohres 11e integriert. Deshalb können die Kühlrippen 11f effizient mit der Außenumfangsfläche des kreisförmigen Rohres 11e in der Spiralplattenform integriert werden.

[0155] Bei der Kühlrippen-Anordnungsstruktur sind die in der Spiralplattenform ausgebildeten Plattenkühlrippen 11f in dem zehnten Ausführungsbeispiel unterschiedlich von den Plattenkühlrippen 11f, die in dem siebten bis neunten Ausführungsbeispiel parallel zueinander angeordnet sind. Falls jedoch ein Spiralabstand Pf der Spiralplattenkühlrippe 11f in dem Bereich (z. B. 0,5 bis 2,0 mm) gesetzt ist, kann die Größe des Kältespeicher-Wärmetauschers 11 wie in dem siebten bis neunten Ausführungsbeispiel reduziert werden. Ferner kann der Kältespeicher-Wärmetauscher 11 gemäß dem neunten und zehnten Ausführungsbeispiel ebenfalls auf die in Fig. 21 dargestellte Kältespeichereinheit 9 für den Expansionsventil-Kältemittelkreislauf und die in Fig. 23 dargestellte Kältespeichereinheit 9 für den Sammelgefäß-Kältemittelkreislauf angewendet werden.

Weitere Ausführungsbeispiele

[0156] Bei dem oben beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel ist, wie in Fig. 8 dargestellt, der Sammelgefäßabschnitt in die Kältespeichereinheit integriert. Jedoch kann der Sammelgefäßabschnitt auch von der Kältespeichereinheit 9 getrennt sein. Zum Beispiel kann ein Behälterkörper für die Kältespeicherung zwischen dem wohlbekannten Sammelgefäß und dem Ausgang des Verdampfapparats 8 vorgesehen sein, und die Kältespeichereinheit 9 kann durch den Behälterkörper aufgebaut werden.

[0157] Bei dem oben beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel wird das Rückschlagventil 18 geschlossen, wenn der Betrieb der elektrischen Pumpe 15 in dem Normalkühl- und Kältespeicher-Modus abgeschaltet wird, so

dass verhindert wird, dass das Niederdruck-Kältemittel in einer Rückrichtung aus dem Einlassrohr 143 des Verdampfapparats 8 zu dem zweiten Auslassrohr 142 strömt. Hierbei kann in einem Fall, in dem das Niederdruck-Kältemittel aufgrund eines Kältemittel-Strömungswiderstandes der elektrischen Pumpe 15, wenn der Betrieb der elektrischen Pumpe 15 gestoppt ist, ausreichend an einem Strömen in der Rückwärtsrichtung gehindert wird, auf das Rückschlagventil 18 verzichtet werden.

[0158] Bei dem oben beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel ist, wie in Fig. 8 dargestellt, das U-förmige erste Auslassrohr 141 in dem Behälterkörper 10 angeordnet, und ein Ende des ersten Auslassrohrs 141 ragt aus dem Behälterkörper 10 aus seiner Oberseite heraus. Wie durch eine doppelstrichpunktuelle Linie in Fig. 27 angezeigt, kann das erste Auslassrohr 141 aus dem Behälterkörper auch an seiner Bodenfläche herausgeführt werden.

[0159] Eine Querschnittsfläche des Flüssigkältemittel-Behälterabschnitts 10a ist kleiner als diejenige des oberen Abschnitts des Behälterkörpers 10 in dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel gemacht, und in dem oben beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel ist die Querschnittsfläche des Flüssigkältemittel-Behälterabschnitts 10a identisch zu derjenigen des oberen Abschnitts des Behälterkörpers 10 gemacht. Jedoch kann die Querschnittsfläche des Flüssigkältemittel-Behälterabschnitts 10a größer als diejenige des oberen Abschnitts des Behälterkörpers 10 gemacht werden, wodurch eine erforderliche Kapazität des Flüssigkältemittel-Behälterabschnitts 10a gewährleistet wird.

[0160] In den obigen Ausführungsbeispielen ist, wie in Fig. 2, 8 dargestellt, die elektrische Pumpe 15 in dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 10a angeordnet. Jedoch kann die elektrische Pumpe 15 auch in dem Auslassrohr 14 (142) außerhalb des Behälterkörpers 10 angeordnet werden. In diesem Fall wird das Auslassrohr 14 (142) aus dem Flüssigkältemittel-Behälterabschnitt 10a an seinem unteren Abschnitt herausgeführt, und die elektrische Pumpe wird unterhalb des Flüssigkältemittel-Behälterabschnitts 10a angeordnet. In diesem Fall kann der Betrieb der elektrischen Pumpe 15 gestartet werden, während ihre Ansaugseite mit flüssigem Kältemittel gefüllt ist, wodurch ein Leerlauf der elektrischen Pumpe verhindert wird.

[0161] In den obigen Ausführungsbeispielen ist die vorliegende Erfindung typischerweise auf das in dem Fahrzeug, bei dem der Fahrzeugmotor 4 beim Anhalten des Fahrzeugs automatisch abgeschaltet wird, installierte Klimagerät angewendet. Jedoch kann die vorliegende Erfindung auch auf ein Klimagerät angewendet werden, das in einem Hybridfahrzeug mit sowohl dem Fahrzeugmotor 4 als auch einem Elektromotor zum Antreiben des Fahrzeugs installiert ist. In dem Hybridfahrzeug wird der Betrieb des Fahrzeugmotors 4 manchmal beim Fahren des Fahrzeugs entsprechend seinem Fahrzustand abgeschaltet. Deshalb kann der Kältefreisetzungsbetrieb beim Abschalten des Fahrzeugs 4 bei der Fahrt des Fahrzeugs durchgeführt werden.

[0162] Solche Veränderungen und Modifikationen liegen selbstverständlich im Schutzzumfang der Erfindung, wie er durch die anhängenden Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Klimagerät für ein Fahrzeug mit einem Motor (4) zum Antreiben des Fahrzeugs, wobei der Motor abgeschaltet wird, wenn das Fahrzeug anhält, wobei das Klimagerät aufweist:
einen Kompressor (1) zum Komprimieren und Ausgeben eines Kältemittels, wobei der Kompressor durch den Motor angetrieben wird;

einen Hochdruck-Wärmetauscher (6), der zum Abstrahlen von Wärme des aus dem Kompressor ausgegebenen Kältemittels angeordnet ist;

eine Dekompressionseinheit (7, 70), welche das aus dem Hochdruck-Wärmetauscher strömende Kältemittel dekomprimiert;

einen Verdampfapparat (8), in welchem das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit verdampft wird, sodass eine in eine Fahrgastzelle des Fahrzeugs zu blasende Luft gekühlt wird; und

einen Kältespeicher-Wärmetauscher (11) mit einem Kältespeichermaterial (11a) darin zum Durchführen eines Kältespeichervorgangs, in dem das Kältespeichermaterial durch das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit gekühlt wird, und eines Kältefreisetzungsvorgangs, in dem das Kältemittel zwischen dem Verdampfapparat und dem Kältespeicher-Wärmetauscher zirkuliert, sodass das in dem Verdampfapparat verdampfte, gasförmige Kältemittel durch die Kältefreisetzung des Kältespeichermaterials in dem Kältespeicher-Wärmetauscher gekühlt wird,

wobei der Kältespeicher-Wärmetauscher und der Verdampfapparat in Strömungsrichtung des Kältemittels in Reihe verbunden sind, sodass der Kältespeichervorgang des Kältespeichermaterials durchgeführt wird, wenn der Kompressor in Betrieb ist, und der Kältefreisetzungsvorgang des Kältespeichermaterials durchgeführt wird, wenn der Betrieb des Kompressors mit einem Abschalten des Motors abgeschaltet wird.

2. Klimagerät nach Anspruch 1, bei welchem die Dekompressionseinheit ein Expansionsventil (7) ist, welches eine Strömungsmenge des Kältemittels gemäß einem Überhitzungsgrad des Kältemittels an einem Kältemittelausgang des Verdampfapparats einstellt; und
der Kältespeicher-Wärmetauscher in Strömungsrichtung des Kältemittels stromauf des Verdampfapparats angeordnet ist.

3. Klimagerät nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit einem Behälterabschnitt (10a) in welchem ein flüssiges Kältemittel an einer Niederdruckseite nach Dekomprimierung in der Dekompressionseinheit gespeichert wird, wenn der Kompressor arbeitet, und ein durch den Kältefreisetzungsvorgang des Kältespeichermaterials gekühltes flüssiges Kältemittel gespeichert wird, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird; und
einer in dem Behälterabschnitt angeordneten elektrischen Pumpe (15), wobei die elektrische Pumpe in Betrieb genommen wird, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird, sodass das flüssige Kältemittel in dem Behälterabschnitt zu dem Verdampfapparat zirkuliert wird.

4. Klimagerät nach Anspruch 1, ferner mit einem Behälter (10), der in Strömungsrichtung des Kältemittels stromab des Verdampfapparats angeordnet ist, sodass das Kältemittel aus dem Verdampfapparat in dem Behälter in ein gasförmiges Kältemittel und ein flüssiges Kältemittel getrennt wird, wobei der Behälter mit dem Kompressor derart verbunden ist, dass das gasförmige Kältemittel in dem Behälter zu einem Ansaugabschnitt des Kompressors eingeleitet wird; und
der Kältespeicher-Wärmetauscher in Strömungsrichtung des Kältemittels stromab des Verdampfapparats angeordnet ist, sodass das Kältemittel nach Durchlaufen des Kältespeicher-Wärmetauschers durch einen Innenraum des Behälters läuft, um in den Ansaugabschnitt des Kompressors gesaugt zu werden, wenn der

Kompressor arbeitet.

5. Klimagerät nach Anspruch 4, bei welchem die Dekompressionseinheit eine feste Drosselklappe mit einem festen Öffnungsgrad oder eine verstellbare Drosselklappe, bei welcher ein Öffnungsgrad entsprechend einem Kältemittelzustand an einer Hochdruckseite vor der Dekomprimierung verändert wird, ist.

6. Klimagerät nach Anspruch 4, bei welchem der Kältespeicher-Wärmetauscher in dem Behälter angeordnet ist; und der Behälter einen Behälterabschnitt (10a) aufweist, in dem das flüssige Kältemittel an einer Niederdruckseite nach der Dekomprimierung in der Dekompressionseinheit gespeichert wird, wenn der Kompressor arbeitet, und das durch den Kältefreisetzungsvorgang des Kältespeichermaterials gekühlte flüssige Kältemittel gespeichert wird, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird.

7. Klimagerät nach Anspruch 6, ferner mit einer elektrischen Pumpe (15), die in dem Behälterabschnitt angeordnet ist, wobei die elektrische Pumpe in Betrieb genommen wird, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird, sodass das flüssige Kältemittel in dem Behälterabschnitt zu dem Verdampfapparat zirkuliert wird.

8. Klimagerät nach einem der Ansprüche 1–7, bei welchem das Kältespeichermaterial durch das Niederdruck-Kältemittel nach der Dekomprimierung in der Dekompressionseinheit gekühlt und verfestigt wird, wenn der Kompressor arbeitet; und das Kältespeichermaterial einen Erstarrungspunkt besitzt, der niedriger als eine obere Grenztemperatur der in die Fahrgastzelle geblasenen Luft eingestellt ist.

9. Klimagerät nach Anspruch 1, ferner mit einem Behälter (10) zum Speichern eines in dem Kältespeicher-Wärmetauscher kondensierten flüssigen Kältemittels unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher, wobei wenn der Betrieb des Kompressors beim Abschalten des Motors abgeschaltet wird, das flüssige Kältemittel in dem Behälter in den Verdampfapparat eingeleitet wird, und das in dem Verdampfapparat verdampfte gasförmige Kältemittel in den Kältespeicher-Wärmetauscher eingeleitet wird, um durch den Kältefreisetzungsvorgang des Kältespeichermaterials gekühlt und kondensiert zu werden.

10. Klimagerät nach Anspruch 9, bei welchem der Kältespeicher-Wärmetauscher in dem Behälter an einer Oberseite angeordnet ist, um einen Behälterabschnitt in dem Behälter unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher zu definieren; und das flüssige Kältemittel in dem Behälterabschnitt des Behälters gespeichert wird.

11. Klimagerät nach Anspruch 1, ferner mit einer Pumpe (15), welche das Kältemittel zwischen dem Kältespeicher-Wärmetauscher und dem Verdampfapparat zirkuliert, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet ist, wobei die Pumpe derart angeordnet ist, dass eine Strömungsrichtung des Kältemittels in dem Verdampfapparat, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet, die gleiche wie diejenige ist, wenn der Kompressor arbeitet.

12. Klimagerät nach Anspruch 11, bei welchem, wenn der Kompressor arbeitet, das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit durch den Kältespeicher-Wärmetauscher an der Pumpe vorbei strömt.

13. Klimagerät nach Anspruch 1, ferner mit einer Pumpe (15) zum Zirkulieren des Kältemittels

zwischen dem Kältespeicher-Wärmetauscher und dem Verdampfapparat, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird; und

einem Behälter (10) zum Aufnehmen des Kältespeicher-Wärmetauschers und der Pumpe darin, wobei der Behälter an einer Unterseite einen Behälterabschnitt (10a) zum Speichern des flüssigen Kältemittels aufweist.

14. Klimagerät nach Anspruch 13, bei welchem der Kältespeicher-Wärmetauscher in dem Behälter an einer Oberseite angeordnet ist; und die Pumpe in dem Behälter unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher angeordnet ist.

15. Klimagerät nach Anspruch 14, bei welchem die Pumpe so angeordnet ist, dass sie in dem flüssigen Kältemittel in dem Behälterabschnitt liegt.

16. Klimagerät nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei welchem

die Pumpe eine Ausgabeseite aufweist, die durch ein Auslassrohr (14) mit einem Eingang des Verdampfapparats verbunden ist; und

das Auslassrohr in dem Behälter angeordnet ist und einen in dem Behälter offenen Verbindungsanschluss (14a) aufweist,

wobei das Klimagerät ferner ein Rückschlagventil (13) aufweist, welches in dem Verbindungsanschluss (14a) des Auslassrohrs angeordnet ist, um einen Einrichtungsstrom des Kältemittels von einem Innenraum des Behälters zu dem Auslassrohr zu erlauben.

17. Klimagerät nach Anspruch 16, bei welchem das Rückschlagventil das Kältemittel aus einer Kältemittel-Ansaugöffnung ansaugt; und die Kältemittel-Ansaugöffnung (13b, 13g) des Rückschlagventils oberhalb eines unteren Endes des Kältespeicher-Wärmetauschers vorgesehen ist.

18. Klimagerät nach Anspruch 17, bei welchem das Rückschlagventil oberhalb eines unteren Endes des Kältespeicher-Wärmetauschers angeordnet ist.

19. Klimagerät nach Anspruch 17, bei welchem das Rückschlagventil unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher angeordnet ist; und

die Kältemittel-Ansaugöffnung (13g) durch ein Rohrelement (13f) so mit einem Eingang des Rückschlagventils verbunden ist, dass sie oberhalb des unteren Endes des Kältespeicher-Wärmetauschers positioniert ist.

20. Klimagerät nach einem der Ansprüche 13–15, ferner mit einem Kältemittel-Rohrelement (13, 14) mit einer Kältemittel-Ansaugöffnung (13b, 13g), aus der das Kältemittel in dem Behälter angesaugt wird, um zu einem Eingang des Verdampfapparats geleitet zu werden, wobei die Kältemittel-Ansaugöffnung oberhalb eines unteren Endes des Kältespeicher-Wärmetauschers angeordnet ist.

21. Klimagerät nach einem der Ansprüche 17–19, bei welchem der Kältespeicher-Wärmetauscher in dem Behälter derart angeordnet ist, dass das zu einem oberen Raum über dem Kältespeicher-Wärmetauscher strömende Kältemittel durch den Kältespeicher-Wärmetauscher von oben nach unten strömt und in einem unteren Raum unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher gewendet wird, um zu der Kältemittel-Ansaugöffnung gesaugt zu werden.

22. Klimagerät nach Anspruch 21, ferner mit einem Trennelement (110) zum Abtrennen eines Raumes um die Kältemittel-Ansaugöffnung von dem übrigen Raum in dem Behälter, wobei das Trennelement eine an einer Unterseite des Kältespeicher-Wärmetauschers geöffnete Öffnung (113)

aufweist; und

das Kältemittel unter dem Kältespeicher-Wärmetauscher bei Betrieb des Kompressors von der Öffnung des Trennelements zu der Kältemittel-Ansaugöffnung geleitet wird.

23. Klimagerät nach einem der Ansprüche 17 bis 22, bei welchem die Pumpe eine Ausgabekapazität besitzt, die derart eingestellt ist, dass eine Strömungsmenge des durch die Pumpe zirkulierten Kältemittels größer als eine Kondensationsmenge des in dem Kältespeicher-Wärmetauscher kondensierten Kältemittels ist, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird.

24. Klimagerät nach Anspruch 13, ferner mit einem Rückschlagventil (18), das angeordnet ist, um einen Einstrom des Kältemittels von einem Ausgang des Verdampfapparats zu einem Innenraum des Behälters zu erlauben.

25. Klimagerät nach einem der Ansprüche 1 bis 24, bei welchem

der Kältespeicher-Wärmetauscher mehrere Rohre (11e), durch welche das Kältemittel von der Dekompressionseinheit strömt, mehrere Kühlrippen (11f), die thermisch gekoppelt mit den Rohren angeordnet sind, und ein Gehäuse (11d), das zum Aufnehmen der Rohre und der Kühlrippen angeordnet ist, enthält; die Kühlrippen so angeordnet sind, dass sie mehrere, die Rohre berührende Wärmeübertragungsflächen aufweisen; und

das Kältespeichermaterial in das Gehäuse außerhalb der Rohre zwischen den Wärmeübertragungsflächen gefüllt ist.

26. Klimagerät nach Anspruch 25, bei welchem die Rohre in dem Gehäuse vertikal verlaufend angeordnet sind.

27. Klimagerät nach Anspruch 25 oder 26, bei welchem die Kühlrippen flache Platten sind, die im wesentlichen parallel zueinander in einem vorgegebenen Abstand angeordnet sind.

28. Klimagerät für ein Fahrzeug mit einem Motor (4) zum Antreiben des Fahrzeugs, wobei der Motor abgeschaltet wird, wenn das Fahrzeug anhält, wobei das Klimagerät aufweist:

einen Kompressor (1) zum Komprimieren und Ausgeben eines Kältemittels, wobei der Kompressor durch den Motor angetrieben wird;

einen Hochdruck-Wärmetauscher (6) zum Abstrahlen von Wärme des aus dem Kompressor ausgegebenen Kältemittels;

eine Dekompressionseinheit (7, 70) welche das aus dem Hochdruck-Wärmetauscher strömende Kältemittel dekomprimiert; einen Verdampfapparat (8), in dem das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit verdampft wird, sodass in eine Fahrgastzelle des Fahrzeugs zu blasende Luft gekühlt wird;

einen Kältespeicher-Wärmetauscher (11) mit einem Kältespeichermaterial (11a) darin zum Durchführen eines Kältespeichervorgangs, bei dem das Kältespeichermaterial durch das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit gekühlt wird, und eines Kältefreisetzungsvorgangs, bei dem das Kältemittel zwischen dem Verdampfapparat und dem Kältespeicher-Wärmetauscher zirkuliert, sodass das in dem Verdampfapparat verdampfte gasförmige Kältemittel durch die Kältefreisetzung des Kältespeichermaterials in dem Kältespeicher-Wärmetauscher gekühlt wird; und

eine Pumpe (15), welche das Kältemittel zwischen dem Kältespeicher-Wärmetauscher und dem Verdampfapparat zirkuliert, wenn der Betrieb des Kompressors ab-

geschaltet ist,

wobei die Pumpe derart angeordnet ist, dass eine Strömungsrichtung des Kältemittels in dem Verdampfapparat, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet ist, die gleiche wie diejenige ist, wenn der Kompressor arbeitet.

29. Klimagerät nach Anspruch 28, bei welchem der Kältespeicher-Wärmetauscher und der Verdampfapparat in einer Strömungsrichtung des Kältemittels parallel zueinander angeordnet sind, wenn der Kompressor arbeitet.

30. Klimagerät nach Anspruch 28, bei welchem der Kältespeicher-Wärmetauscher und der Verdampfapparat in einer Strömungsrichtung des Kältemittels in Reihe angeordnet sind, wenn der Kompressor arbeitet.

31. Klimagerät nach Anspruch 30, bei welchem die Dekompressionseinheit ein Expansionsventil (7) ist, welches eine Strömungsmenge des Kältemittels gemäß einem Überhitzungsgrad des Kältemittels an einem Kältemittelausgang des Verdampfapparats einstellt; und

der Kältespeicher-Wärmetauscher in Strömungsrichtung des Kältemittels stromauf des Verdampfapparats angeordnet ist.

32. Klimagerät nach Anspruch 28, ferner mit einem Aufnahmebehälter (10), der an einer Kältemittelausgangsseite des Verdampfapparats angeordnet ist, sodass das aus dem Verdampfapparat strömende Kältemittel in dem Aufnahmebehälter in ein gasförmiges Kältemittel und ein flüssiges Kältemittel getrennt wird und das gasförmige Kältemittel zu dem Kompressor geleitet wird, wobei

der Kältespeicher-Wärmetauscher zwischen einem Kältemittelausgang des Verdampfapparats und dem Aufnahmebehälter angeordnet ist; und

der Aufnahmebehälter derart angeordnet ist, dass das Kältemittel aus dem Kältespeicher-Wärmetauscher nach Durchlaufen eines Innenabschnitts des Aufnahmebehälters zu dem Kompressor geleitet wird, wenn der Kompressor arbeitet, und das flüssige Kältemittel in dem Aufnahmebehälter durch die Pumpe zu dem Verdampfapparat geleitet wird, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird.

33. Klimagerät nach Anspruch 32, bei welchem die Dekompressionseinheit eine feste Drosselklappe mit einem festen Öffnungsgrad oder eine verstellbare Drosselklappe, bei welcher ein Öffnungsgrad gemäß einem Kältemittelzustand auf einer Hochdruckseite vor dessen Dekomprimierung verändert wird, ist.

34. Klimagerät nach einem der Ansprüche 28 bis 33, bei welchem das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit bei Betrieb des Kompressors durch den Kältespeicher-Wärmetauscher an der Pumpe vorbei strömt.

35. Klimagerät für ein Fahrzeug mit einem Motor (4) zum Antreiben des Fahrzeugs, wobei der Motor abgeschaltet wird, wenn das Fahrzeug anhält, wobei das Klimagerät aufweist:

einen Kompressor (1) zum Komprimieren und Ausgeben eines Kältemittels, wobei der Kompressor durch den Motor angetrieben wird;

einen Hochdruck-Wärmetauscher (6) zum Abstrahlen von Wärme des aus dem Kompressor ausgegebenen Kältemittels;

eine Dekompressionseinheit (7, 70), welche das aus dem Hochdruck-Wärmetauscher strömende Kältemittel dekomprimiert;

einen Verdampfapparat (8), in dem das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit verdampft wird, sodass in

eine Fahrgastzelle des Fahrzeugs zu blasende Luft gekühlt wird;
 einen Behälter (10) an einer Kältemittelausgangsseite des Verdampfapparats, wobei der Behälter einen Behälterabschnitt (10a) an einer unteren Seite aufweist, in welchem das flüssige Kältemittel gespeichert wird;
 einen Kältespeicher-Wärmetauscher (11) mit einem Kältespeichermaterial (11a) darin, das eine Kältespeicherung durchführt, wenn der Kompressor arbeitet; und
 eine in dem Behälter angeordnete Pumpe (15) zum Zirkulieren des flüssigen Kältemittels in dem Behälterabschnitt zu dem Verdampfapparat und Einleiten des gasförmigen Kältemittels aus dem Verdampfapparat in den Kältespeicher-Wärmetauscher, wenn der Betrieb des Kompressors abgeschaltet wird, wobei der Behälter so angeordnet ist, dass er das Kältemittel aus dem Verdampfapparat in das gasförmige Kältemittel und das flüssige Kältemittel trennt und das gasförmige Kältemittel in den Kompressor einleitet; und
 wenigstens sowohl der Kältespeicher-Wärmetauscher (11) als auch die Pumpe (15) integral in dem Behälter angeordnet sind.

36. Klimagerät nach Anspruch 35, bei welchem der Kältespeicher-Wärmetauscher in dem Behälter an einer oberen Seite angeordnet ist; und die Pumpe in dem Behälter unterhalb des Kältespeicher-Wärmetauschers angeordnet ist.

37. Klimagerät nach Anspruch 36, bei welchem die Pumpe so angeordnet ist, dass sie dem flüssigen Kältemittel in dem Behälterabschnitt ausgesetzt ist.

38. Klimagerät nach einem der Ansprüche 35 bis 37, bei welchem der Verdampfapparat mit dem Behälter derart verbunden ist, dass das Kältemittel aus dem Verdampfapparat durch ein Kältemittelleinleitrohr (120) in den Behälter eingeleitet wird, und das Kältemittelleinleitrohr an einer oberen Seite des Kältespeicher-Wärmetauschers angeordnet ist.

39. Klimagerät nach Anspruch 35, ferner mit einem Auslassrohr (142), durch welches eine Ausgabeseite der Pumpe mit einem Eingang des Verdampfapparats gekoppelt ist; und einem Rückschlagventil (18) welches in dem Auslassrohr angeordnet ist, um eine Einstromungsströmung des Kältemittels von der Pumpe zu dem Eingang des Verdampfapparats zu erlauben.

40. Kältemittelkreislaufsystem, mit einem Kompressor (1) zum Komprimieren und Ausgeben eines Kältemittels, wobei der Kompressor durch eine Antriebsquelle (4) angetrieben wird; einem Hochdruck-Wärmetauscher (6) zum Abstrahlen von Wärme des aus dem Kompressor ausgegebenen Kältemittels; einer Dekompressionseinheit (7, 70) welche das aus dem Hochdruck-Wärmetauscher strömende Kältemittel dekomprimiert; einem Verdampfapparat (8), in dem das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit verdampft wird; und einem Kältespeicher-Wärmetauscher (11) mit einem Kältespeichermaterial (11a) darin zum Durchführen eines Kältespeichervorgangs, bei dem das Kältespeichermaterial durch das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit gekühlt wird, und eines Kältefreisetzungsvorgangs, bei dem das Kältemittel zwischen dem Verdampfapparat und dem Kältespeicher-Wärmetauscher zirkuliert, sodass das dem Verdampfapparat verdampfte gasförmige Kältemittel durch die Kälte-

freisetzung des Kältespeichermaterials in dem Kältespeicher-Wärmetauscher gekühlt wird, wobei der Kältespeicher-Wärmetauscher und der Verdampfapparat in einer Strömungsrichtung des Kältemittels in Reihe verbunden sind, sodass der Kältespeichervorgang des Kältespeichermaterials durchgeführt wird, wenn der Kompressor arbeitet, und der Kältefreisetzungsvorgang des Kältespeichermaterials durchgeführt wird, wenn der Betrieb des Kompressors beim Abschalten des Motors abgeschaltet wird.

41. Kältespeicher-Wärmetauscher (11) für ein Kältemittelkreislaufsystem mit einem Kompressor (1) zum Komprimieren eines Kältemittels und einem Verdampfapparat (8) zum Verdampfen eines in einer Dekompressionseinheit (7, 70) dekomprimierten Kältemittels, wobei der Kältespeicher-Wärmetauscher aufweist:

mehrere Rohre (11e), durch welche das Kältemittel aus der Dekompressionseinheit strömt;

mehrere Kühlrippen (11f), die thermisch verbunden mit den Rohren angeordnet sind, wobei die Kühlrippen so angeordnet sind, dass sie mehrere, mit den Rohren in Kontakt stehende Wärmeübertragungsflächen aufweisen;

ein Gehäuse (11d), das zum Aufnehmen der Rohre und der Kühlrippen angeordnet ist; und

ein Kältespeichermaterial (11a) das in das Gehäuse außerhalb der Rohre zwischen die Wärmeübertragungsflächen gefüllt ist, zum Durchführen eines Kältespeichervorgangs; bei dem das Kältespeichermaterial durch das durch die Rohre strömende Kältemittel gekühlt wird, wenn der Kompressor arbeitet, und eines Kältefreisetzungsvorgangs, bei dem das Kältemittel aus dem Verdampfapparat durch eine Kältefreisetzung aus dem Kältespeichermaterial gekühlt wird, wobei das zwischen die Wärmeübertragungsflächen gefüllte Kältespeichermaterial eine Abmessung kleiner als ein vorgegebener Wert besitzt.

42. Kältespeicher-Wärmetauscher nach Anspruch 41, bei welchem die Rohre in dem Gehäuse vertikal verlaufend angeordnet sind.

43. Kältespeicher-Wärmetauscher nach Anspruch 41, bei welchem die Kühlrippen flache Platten sind, die im wesentlichen parallel zueinander in einem vorgegebenen Abstand angeordnet sind.

44. Kältespeicher-Wärmetauscher nach Anspruch 43, bei welchem die flachen Platten in dem vorgegebenen Abstand gestapelt sind.

45. Kältespeicher-Wärmetauscher nach Anspruch 43, bei welchem

jedes der Rohre ein kreisförmiges Rohr ist; und die Kühlrippen sich von einer Außenumfangsfläche jedes Rohres in einer Spiralförmigkeit erstrecken.

46. Kältespeicher-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 41 bis 45, bei welchem der vorgegebene Abstand in einem Bereich von 0,5 bis 2,0 mm liegt.

47. Kältespeicher-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 41 bis 45, bei welchem die Kühlrippen ein Durchgangloch aufweisen, das eine Bewegung des Kältespeichermaterials mit einer Volumenveränderung des Kältespeichermaterials erlaubt.

48. Kältespeicher-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 41 bis 47, bei welchem die Kühlrippen in dem Gehäuse mit einem vorgegebenen Freiraum (11p) zwischen den Kühlrippen und dem Gehäuse angeordnet

sind.

Hierzu 24 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

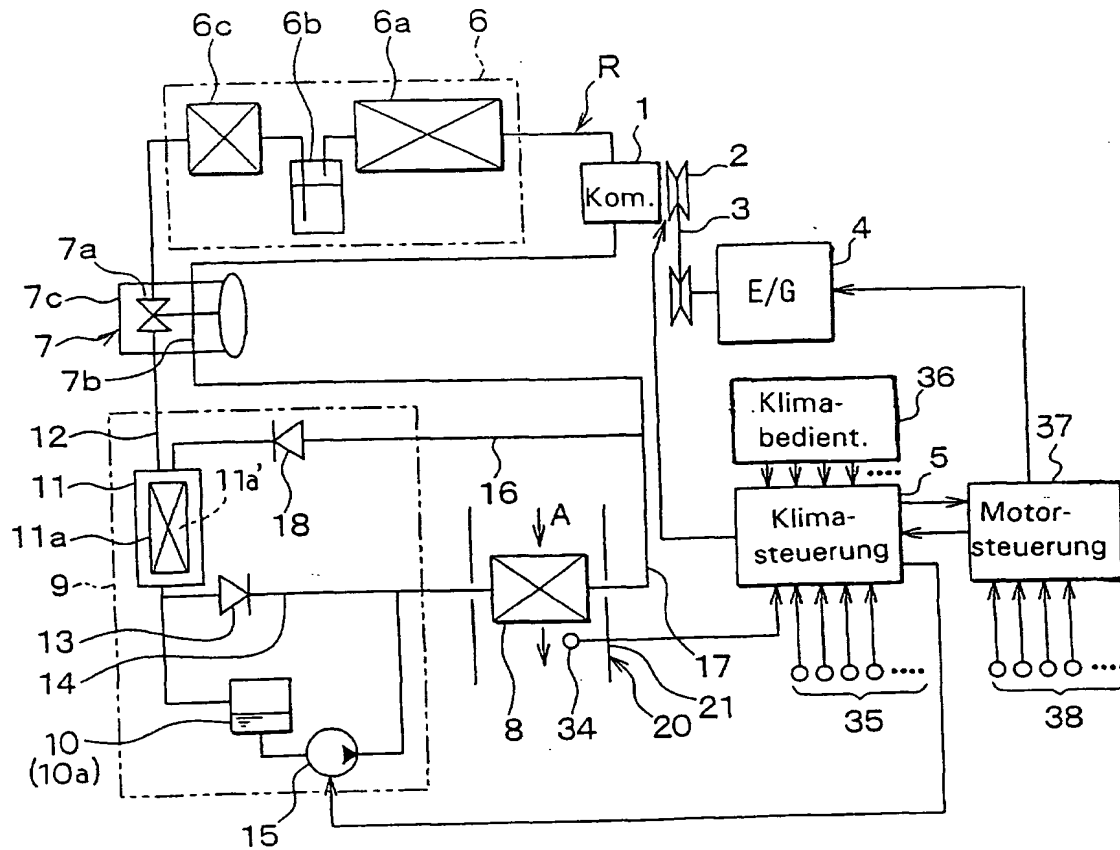


FIG. 2

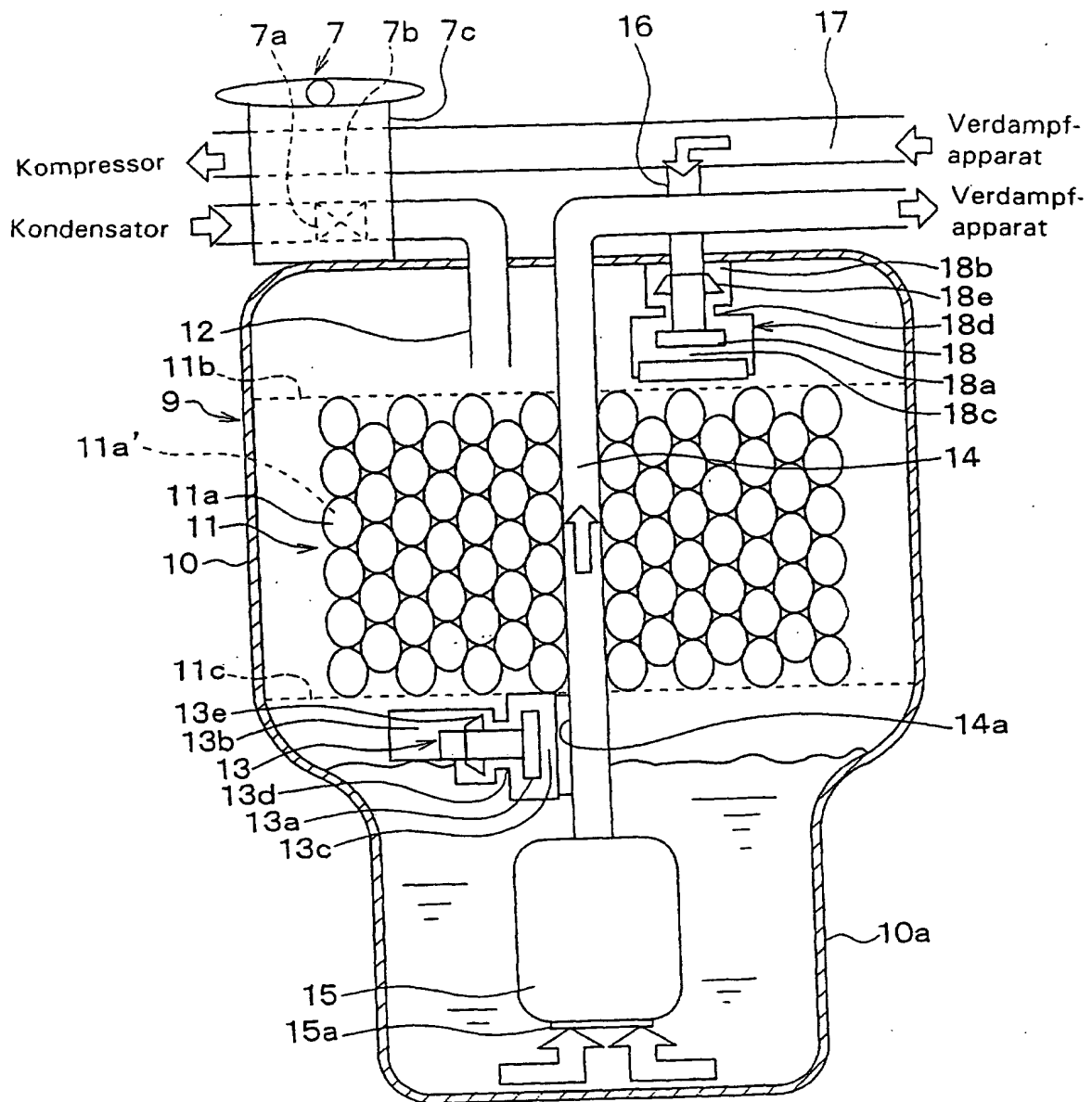


FIG. 3A

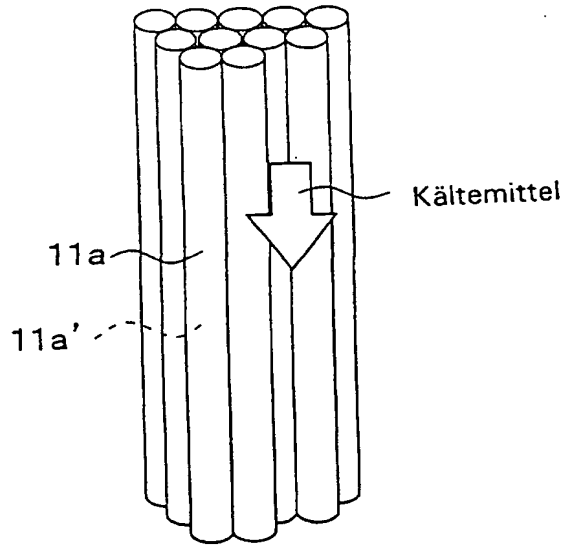


FIG. 3B

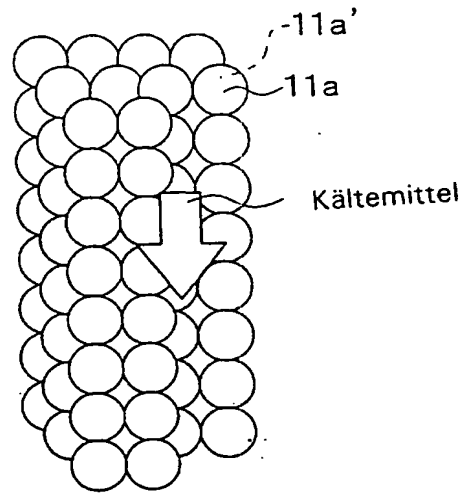


FIG. 3C

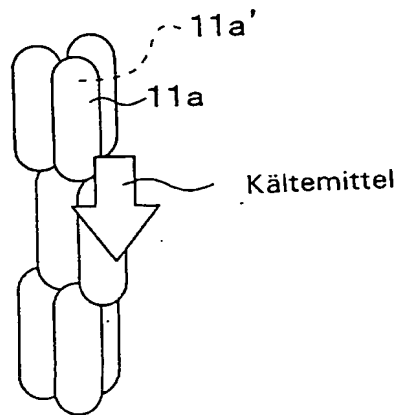


FIG. 4

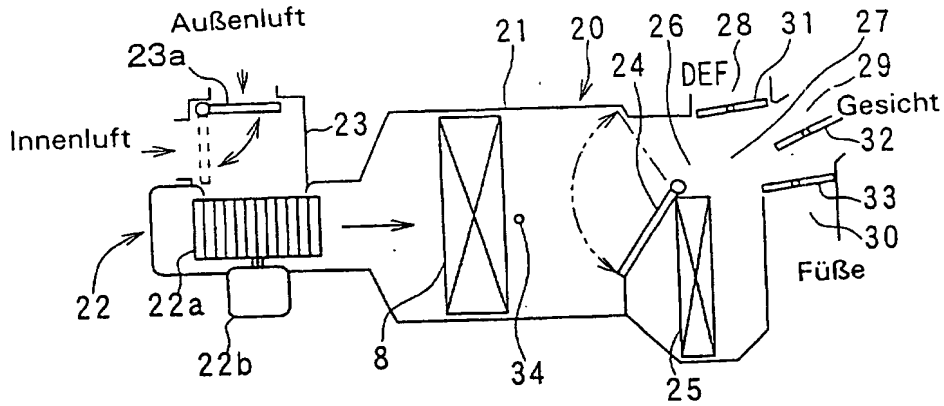


FIG. 7

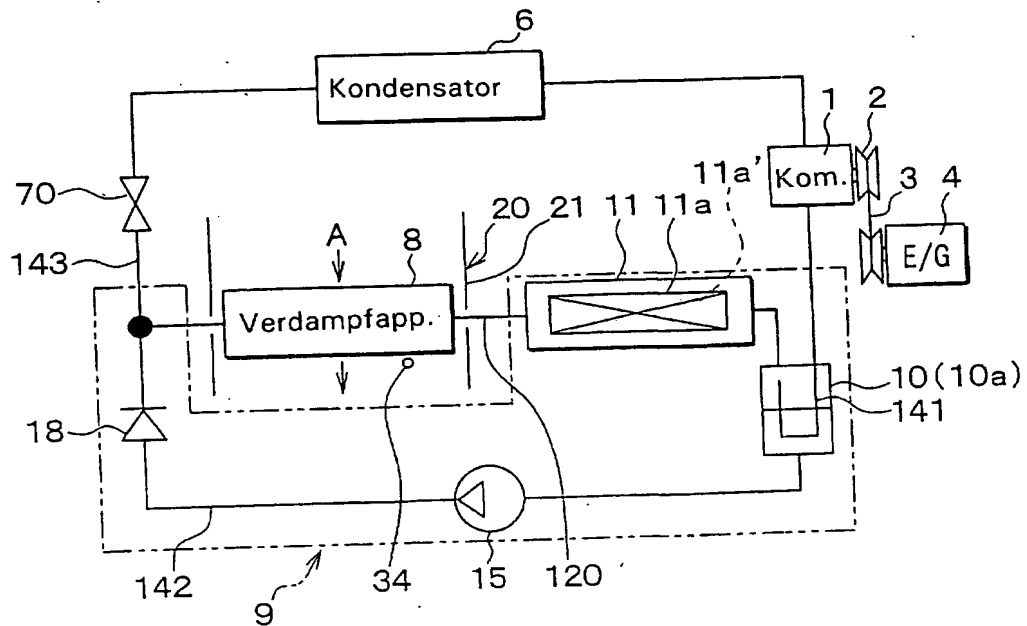


FIG. 5

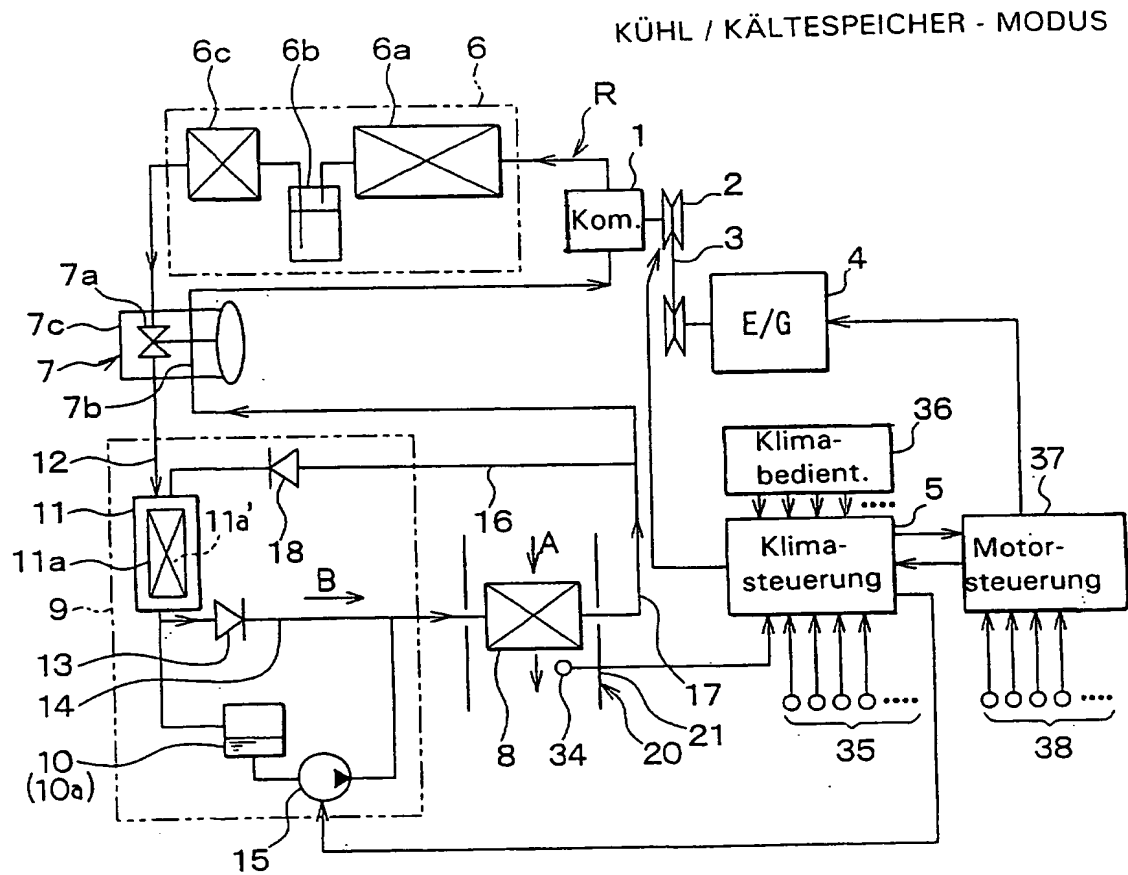


FIG. 6

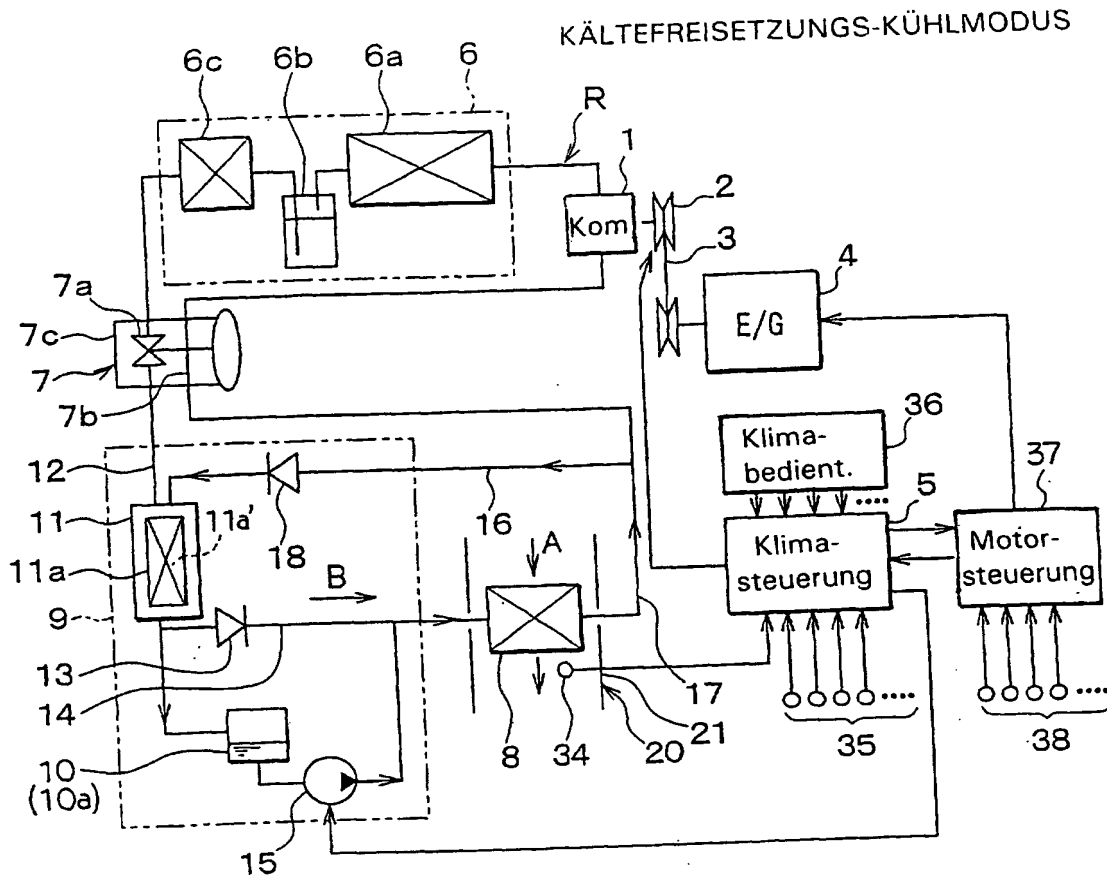


FIG. 8

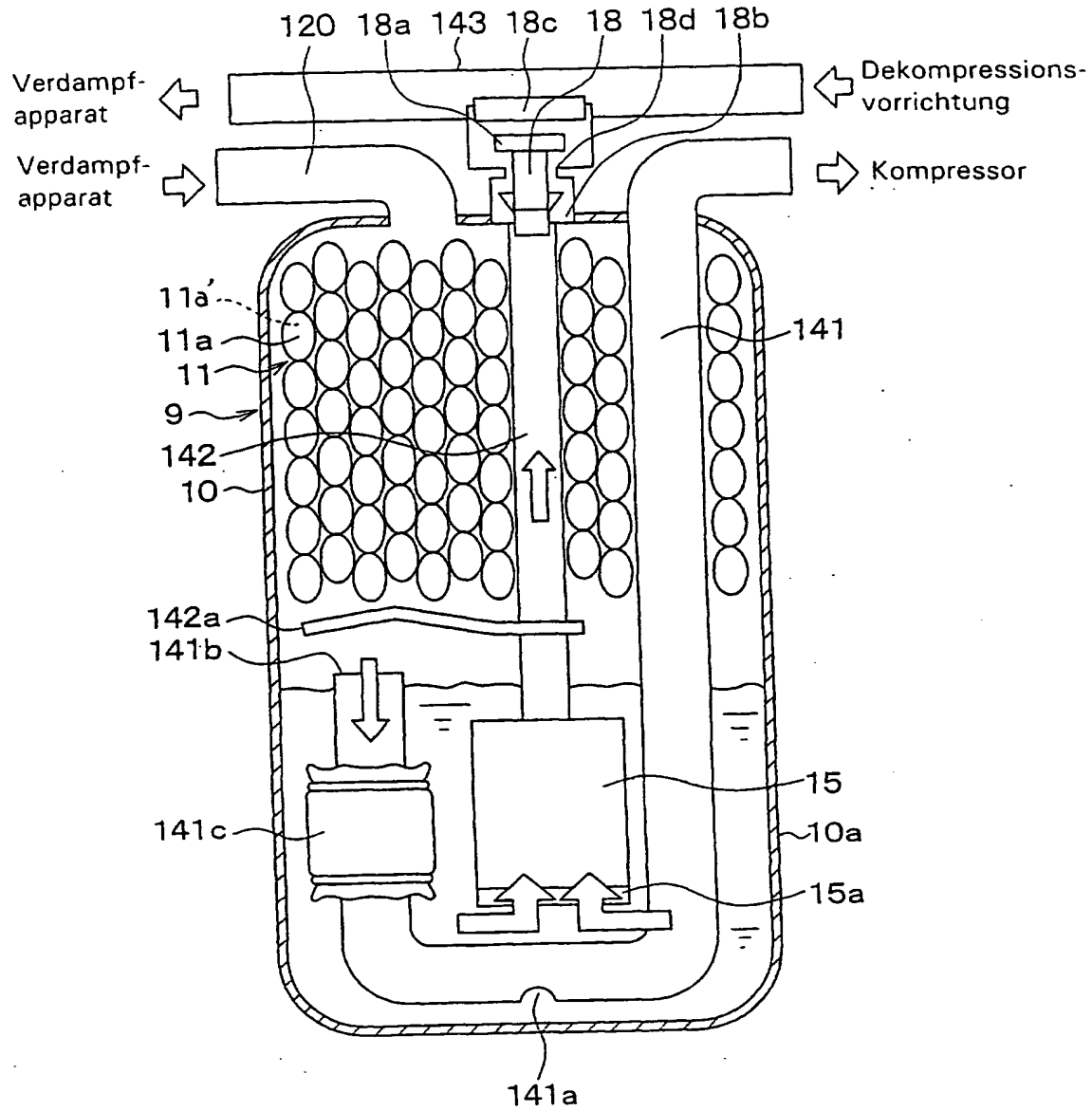


FIG. 9

KÜHL / KÄLTESPEICHER - MODUS

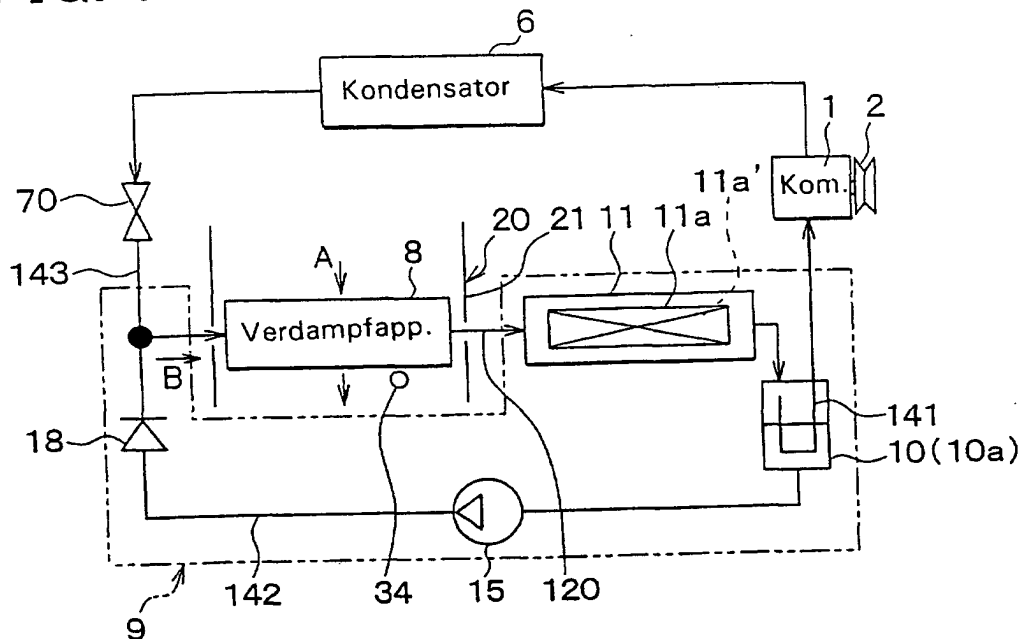


FIG. 10

KÄLTEFREISETZUNGS-KÜHLMODUS

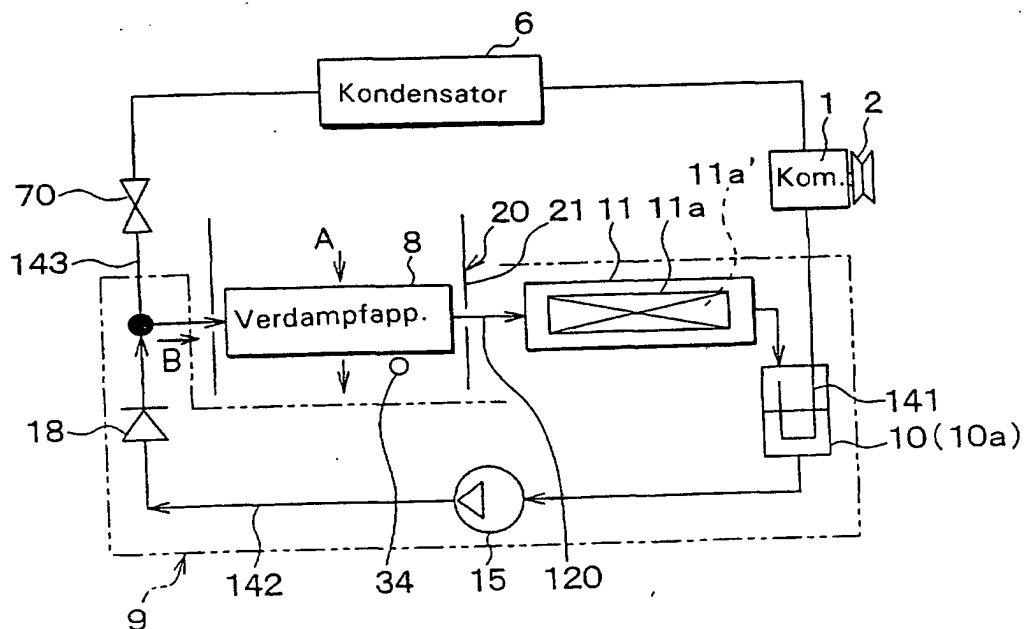


FIG. 11

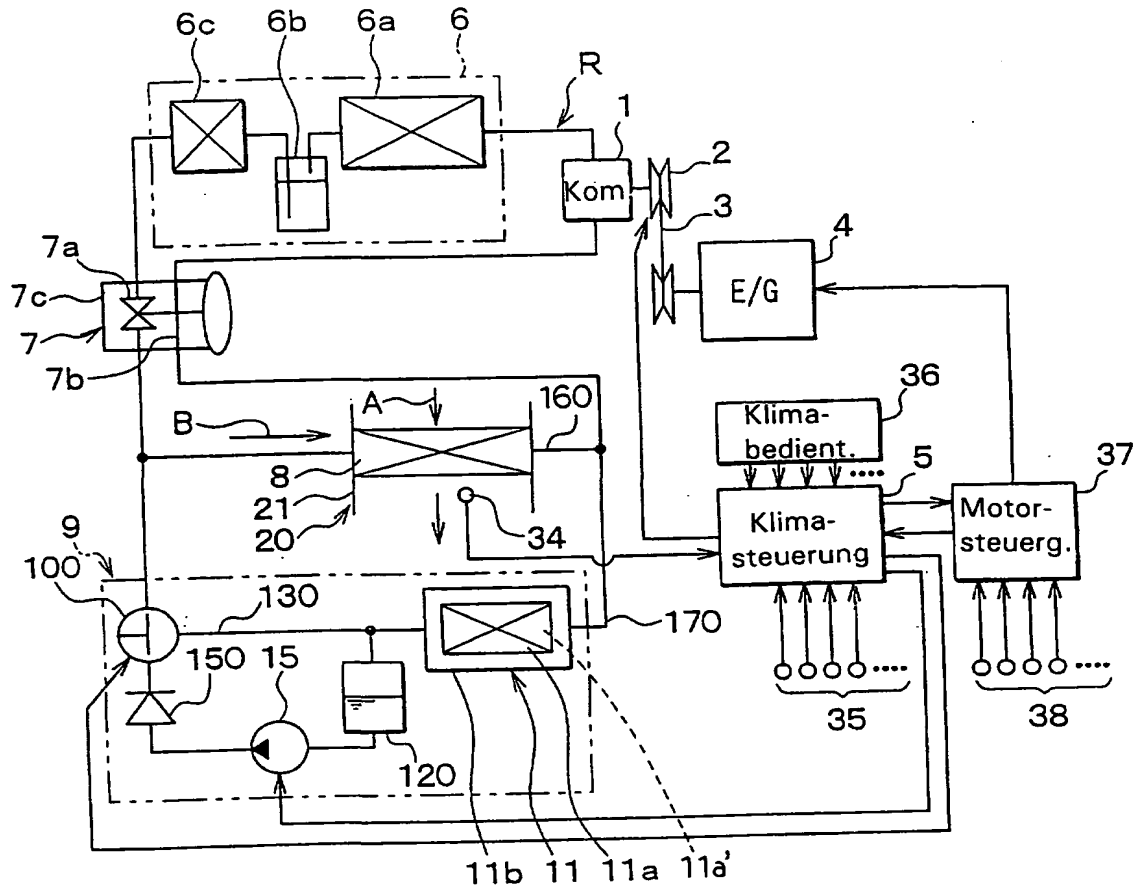


FIG. 12

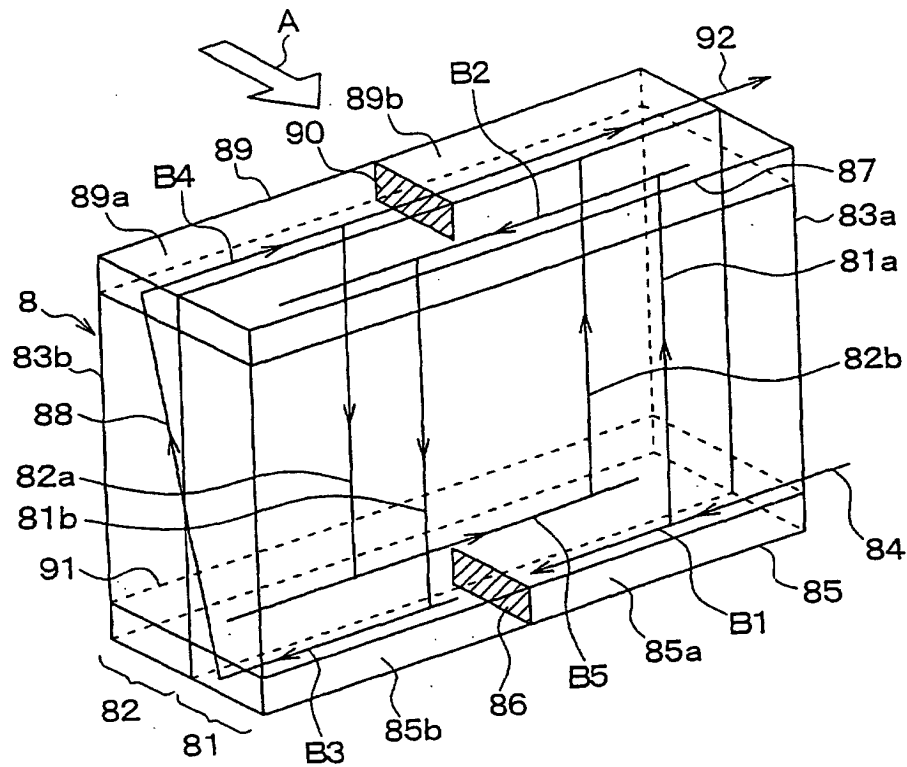


FIG. 13

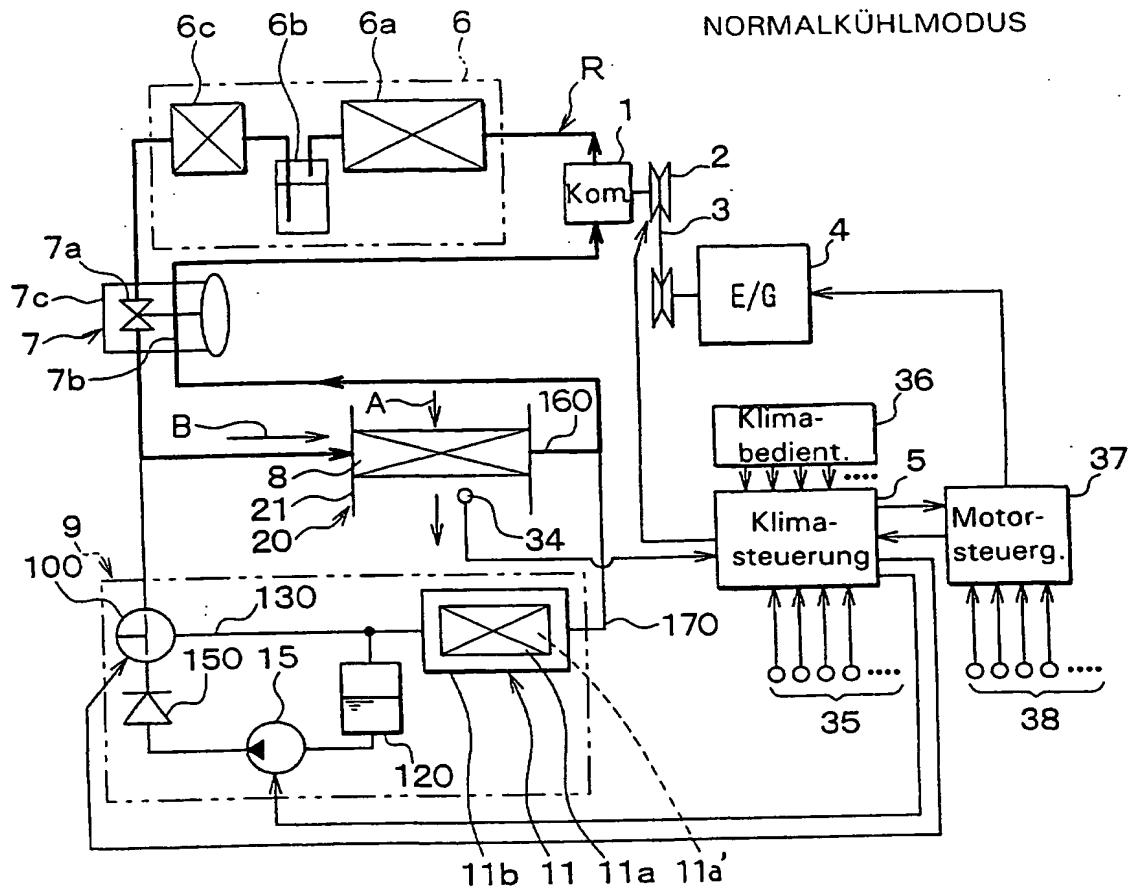


FIG. 14

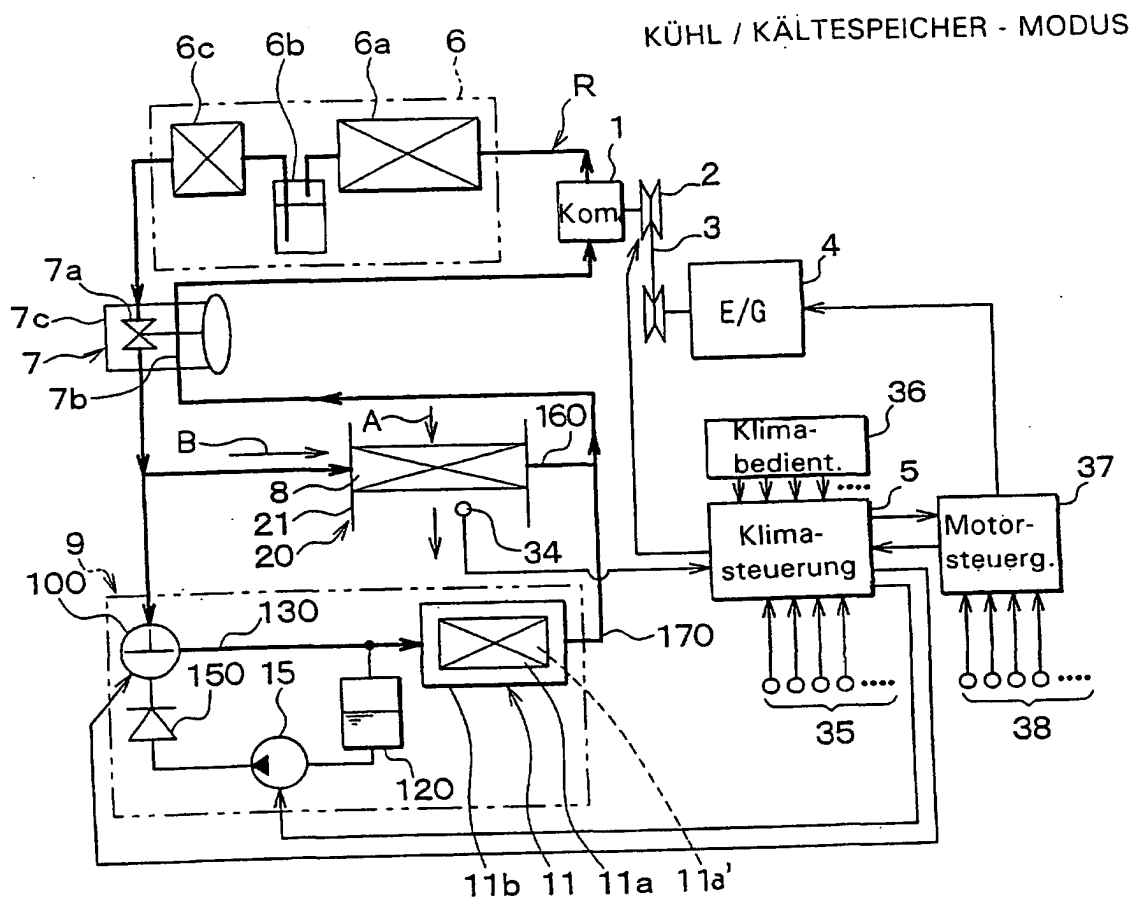


FIG. 15

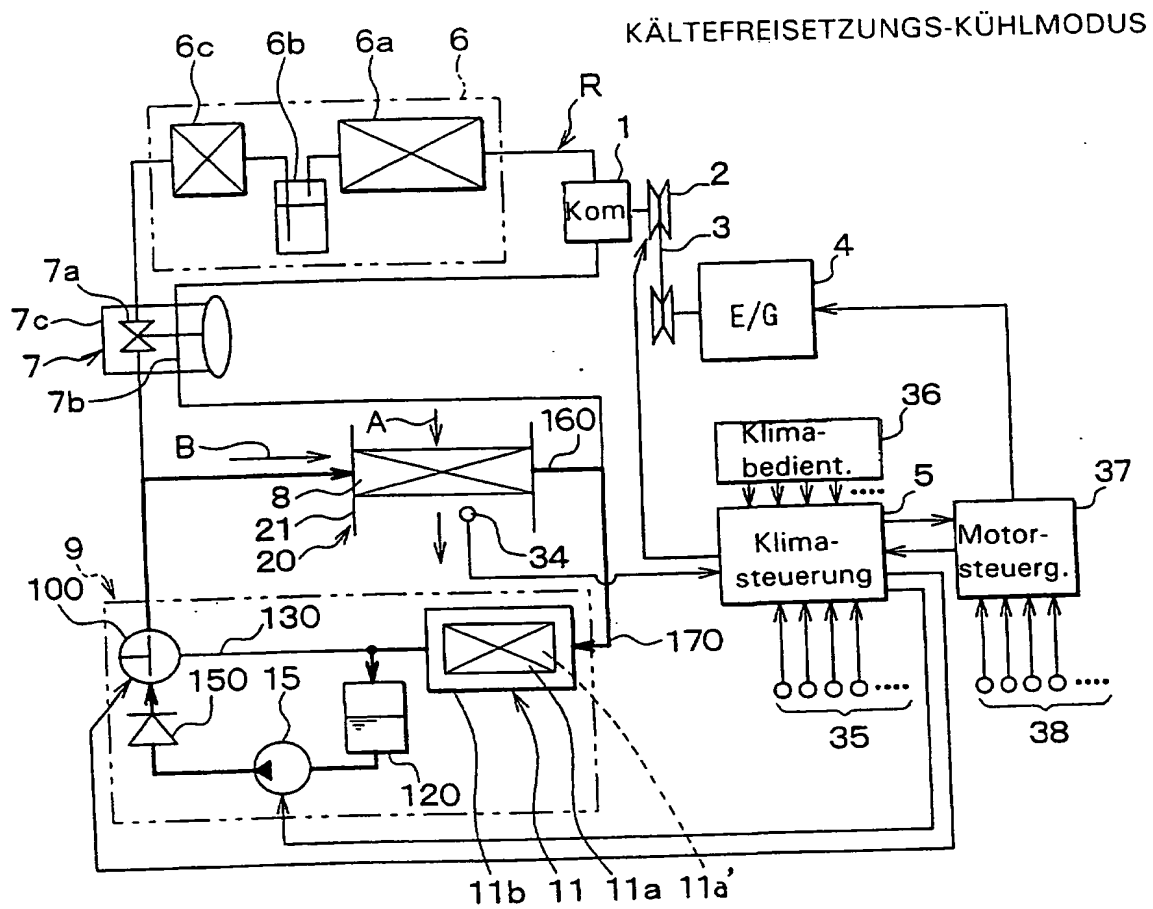


FIG. 16

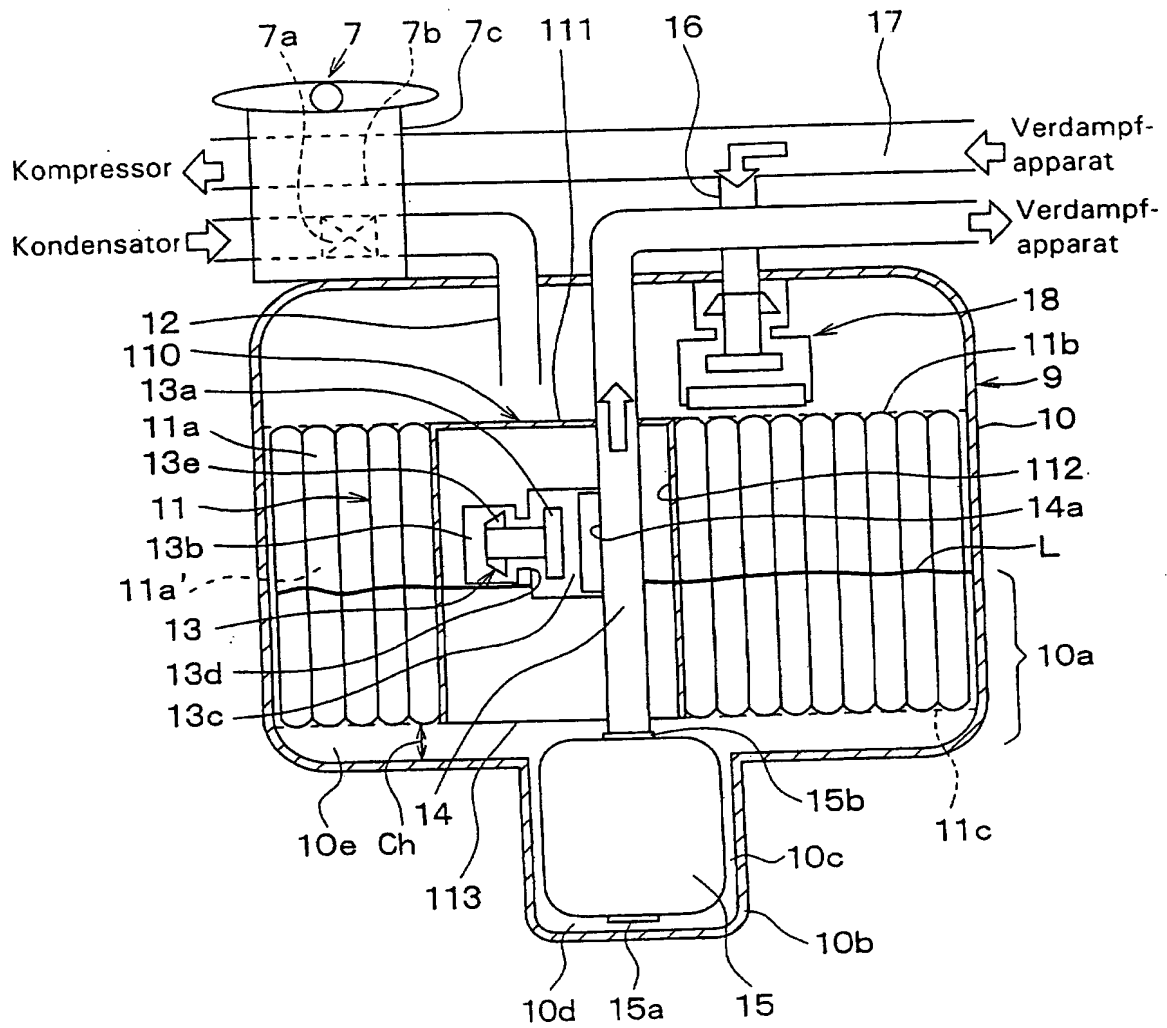


FIG. 17

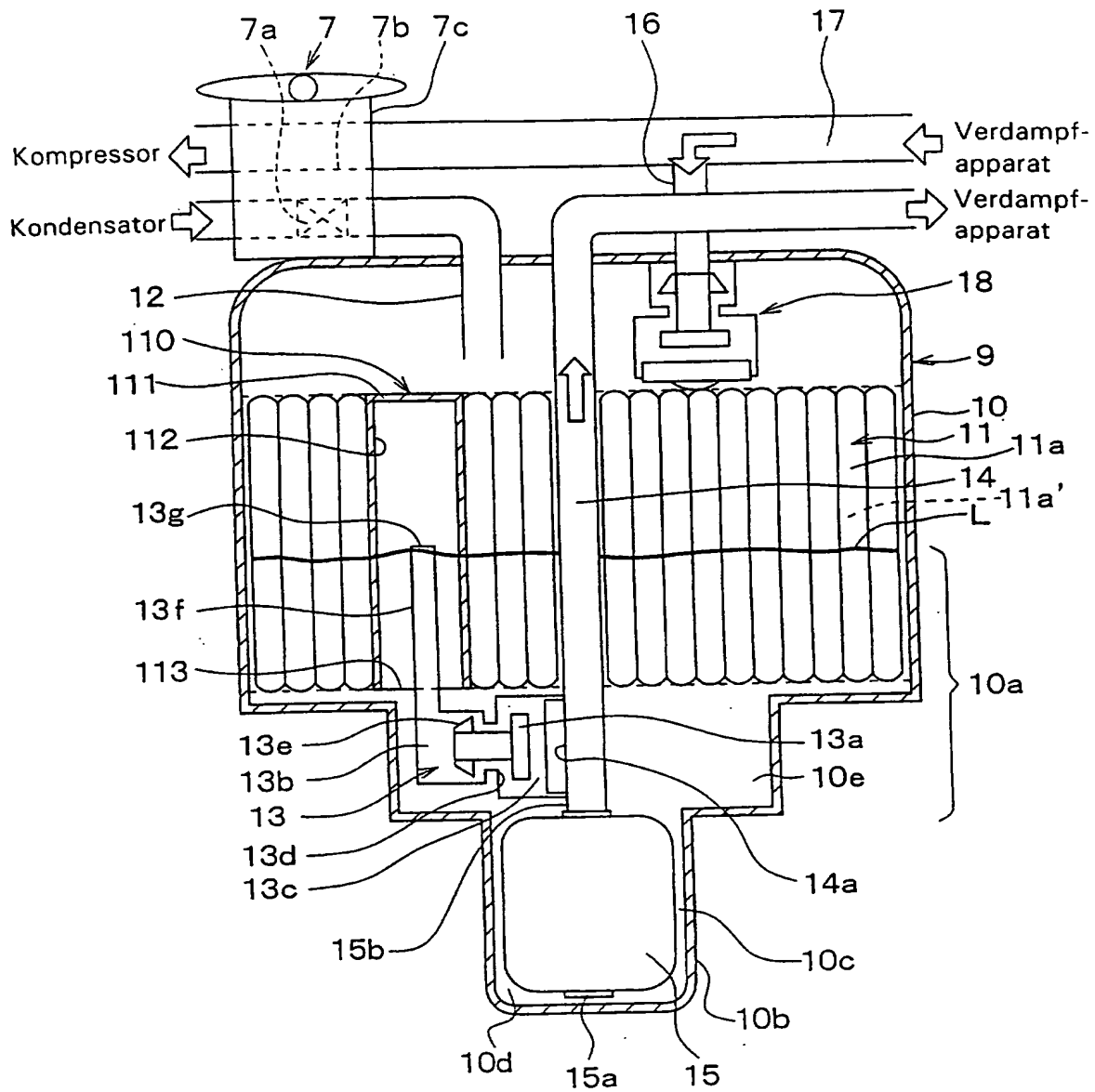


FIG. 18

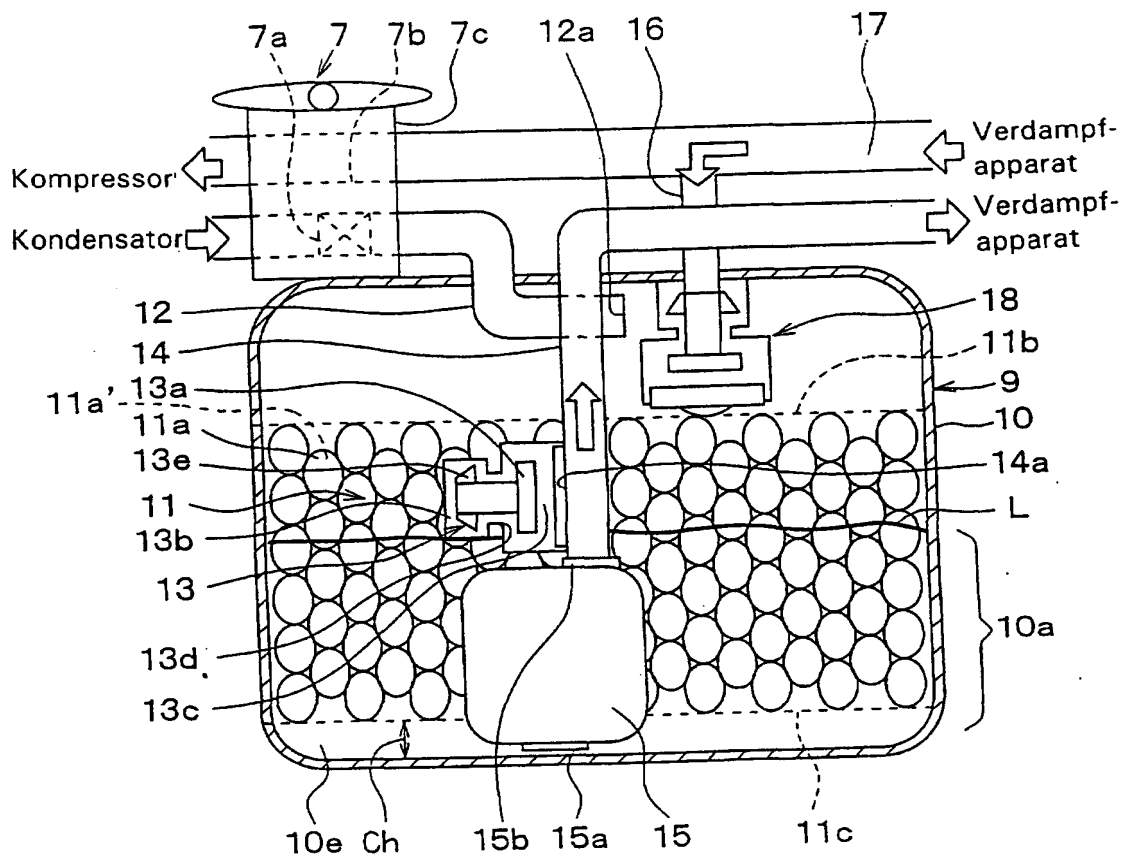


FIG. 19

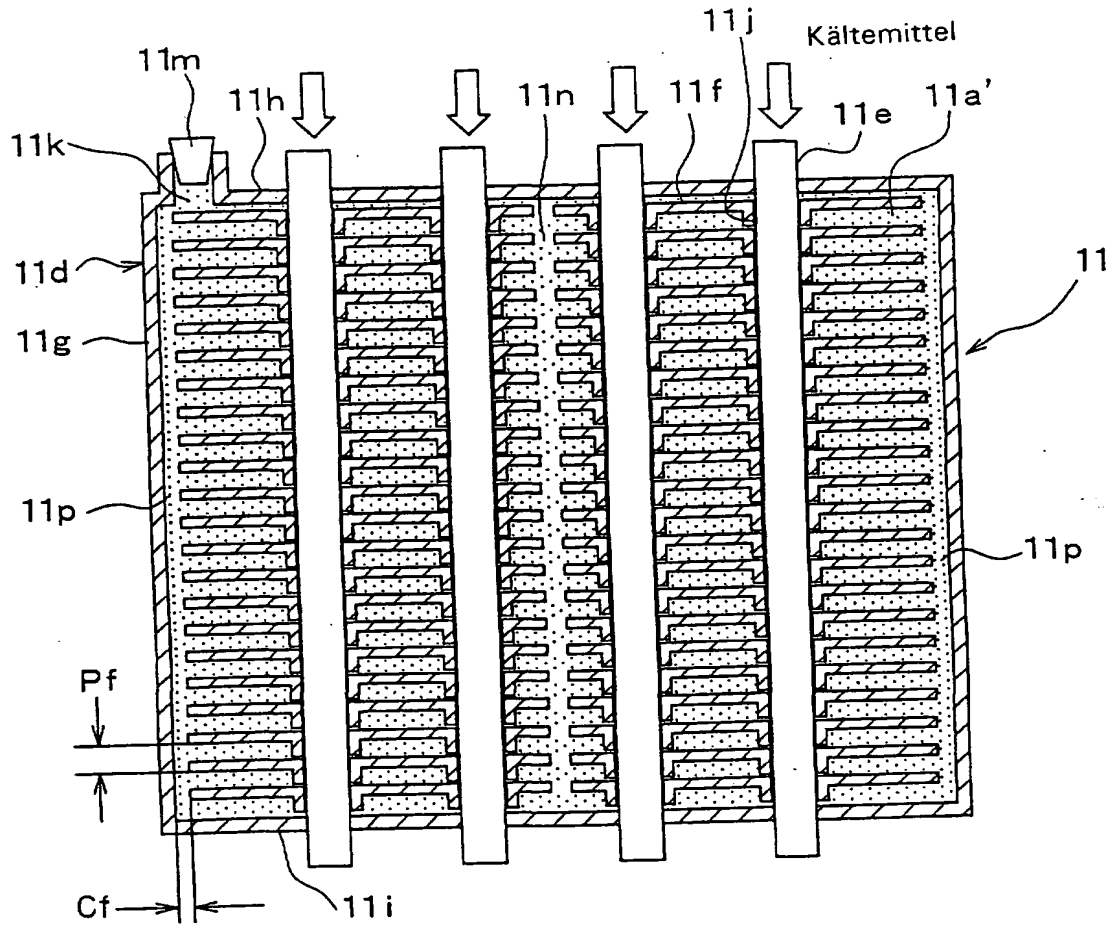


FIG. 20

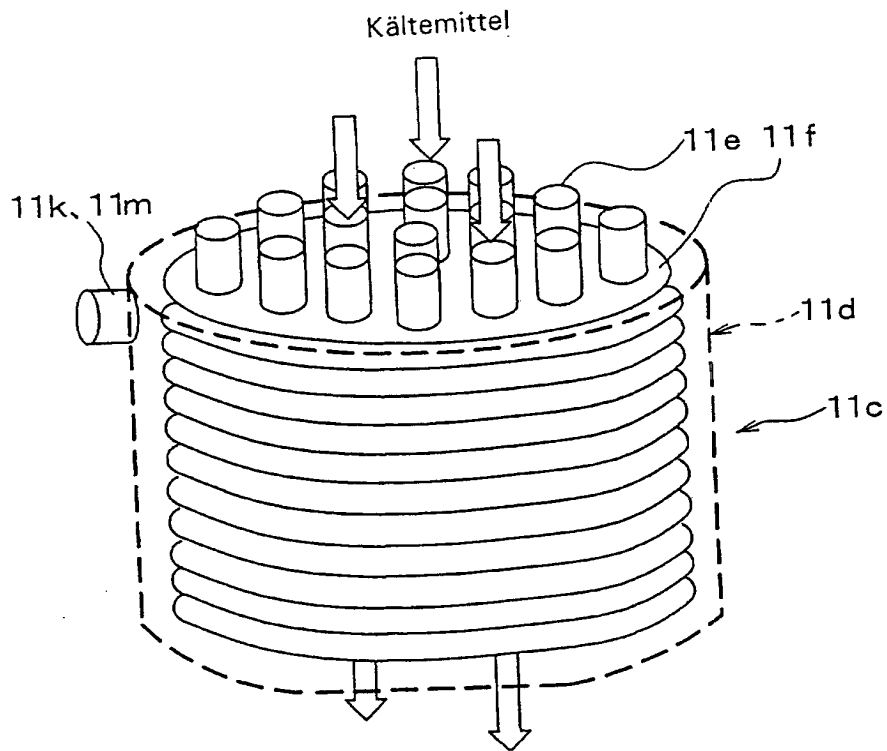


FIG. 21

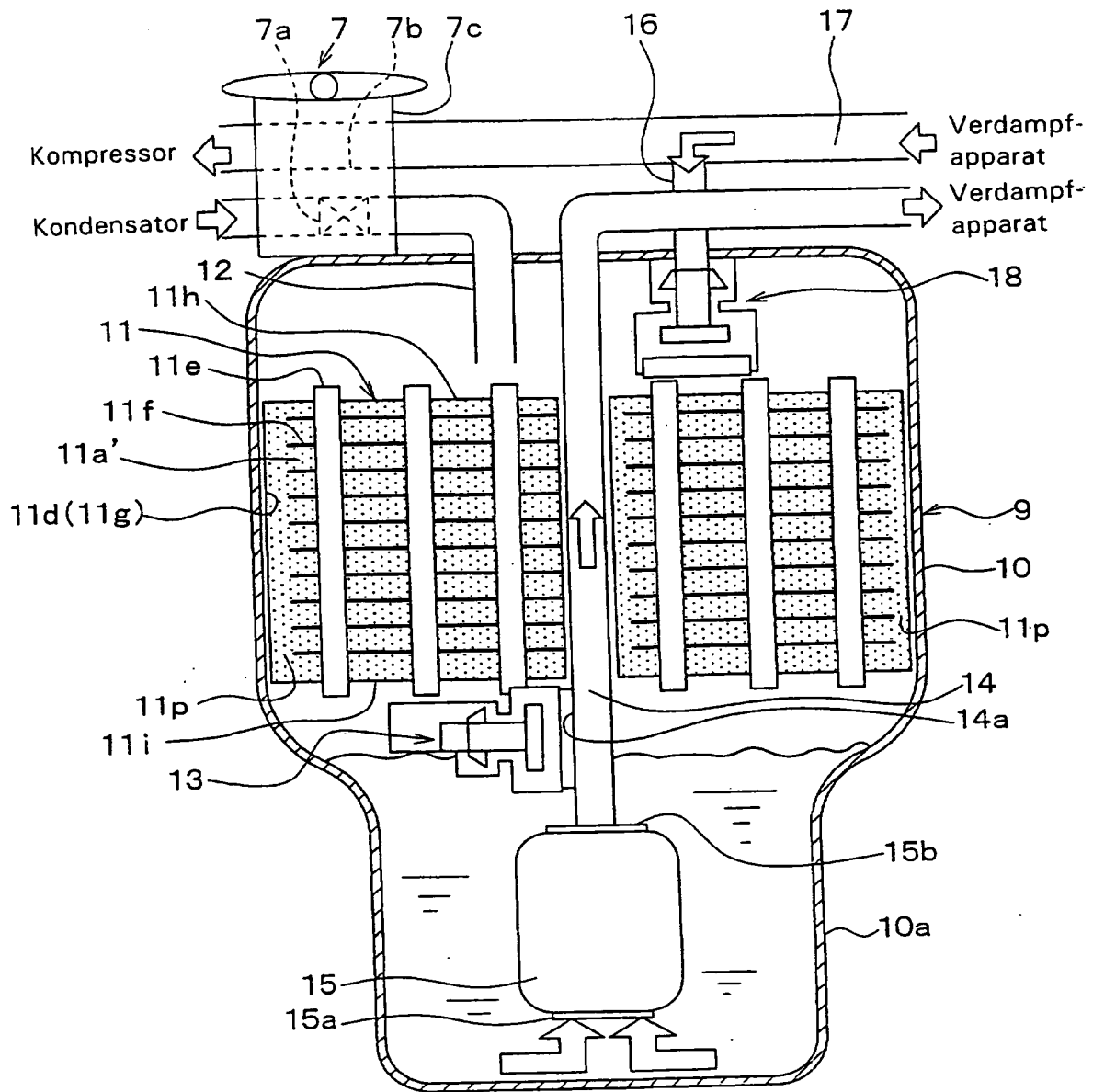


FIG. 22

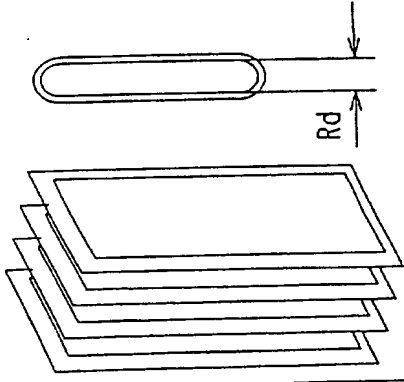
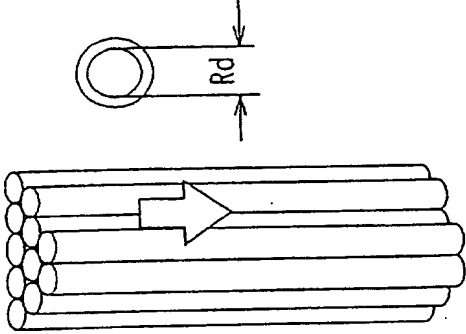
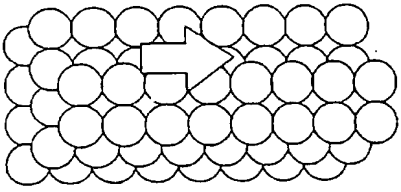
	S1	S2	S3
			
Rd [mm]	1.5	2.6	3.1
Ha [m²]	0.72	0.82	1.03
Pr	(0.9)	0.907	0.740
Vo [L]	0.83	0.89	1.22
Gesamtgewicht [kg]	0.99	1.07	1.24

FIG. 23

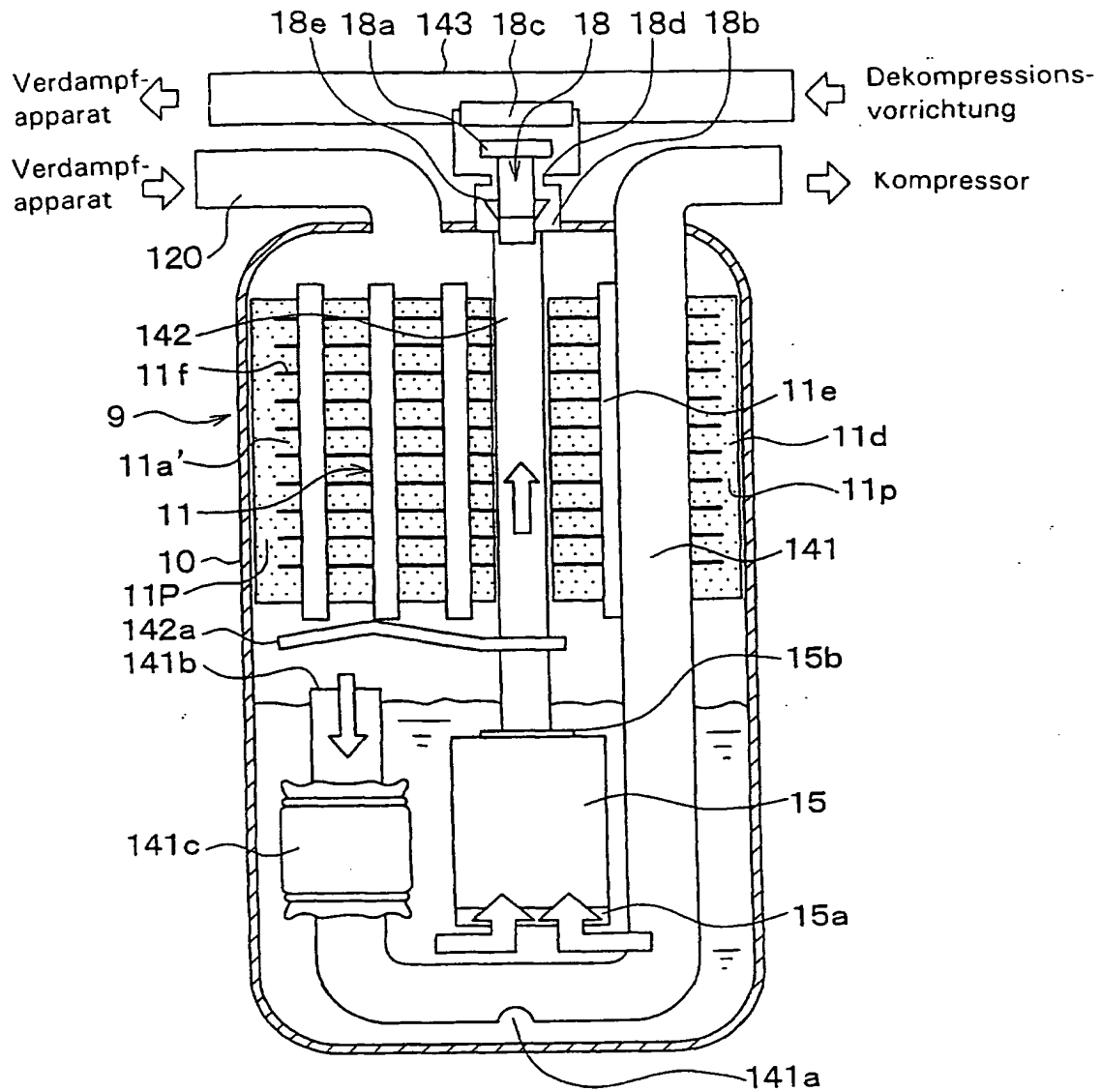


FIG. 24

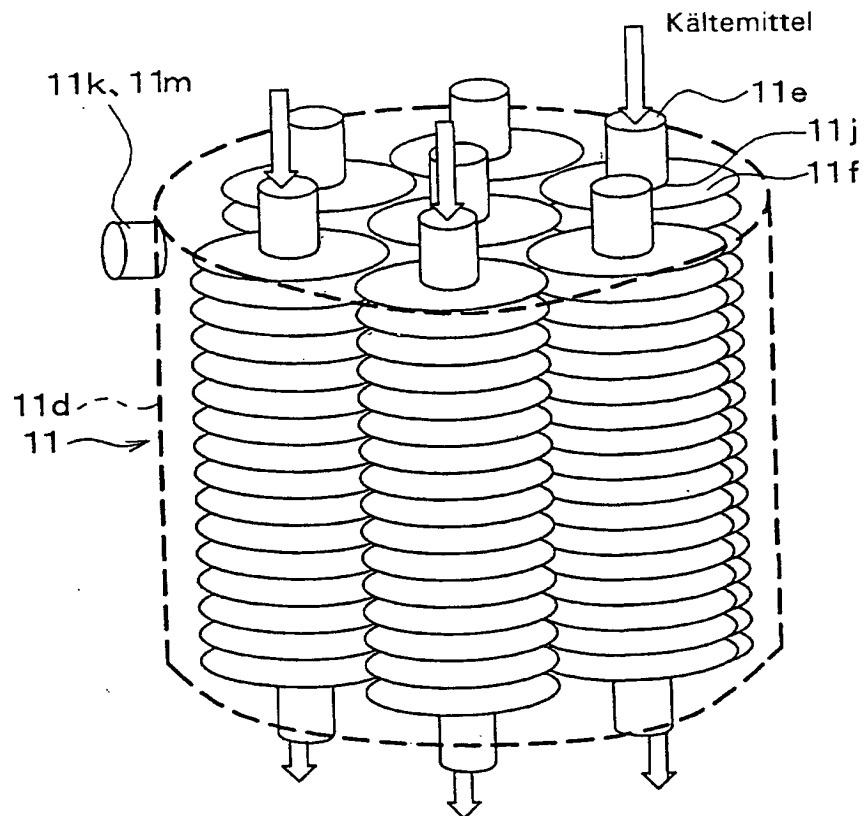


FIG. 25

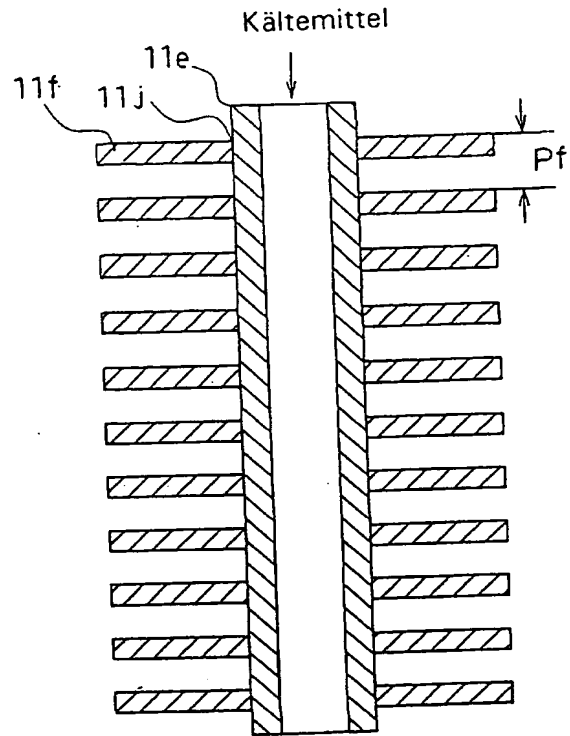


FIG. 26

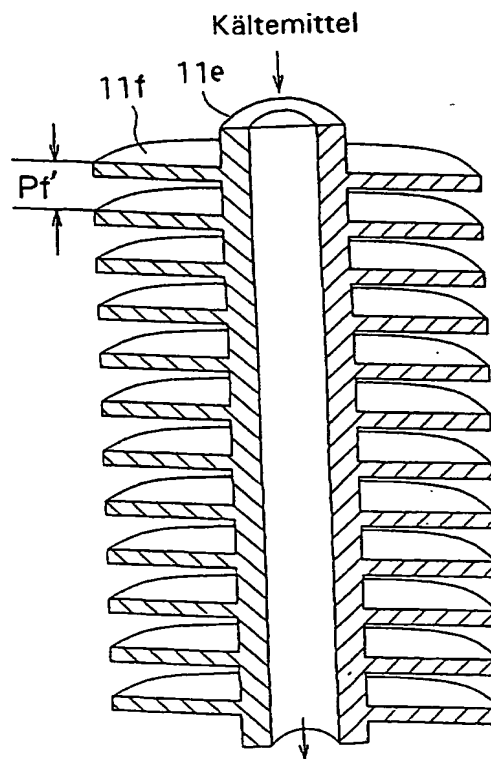
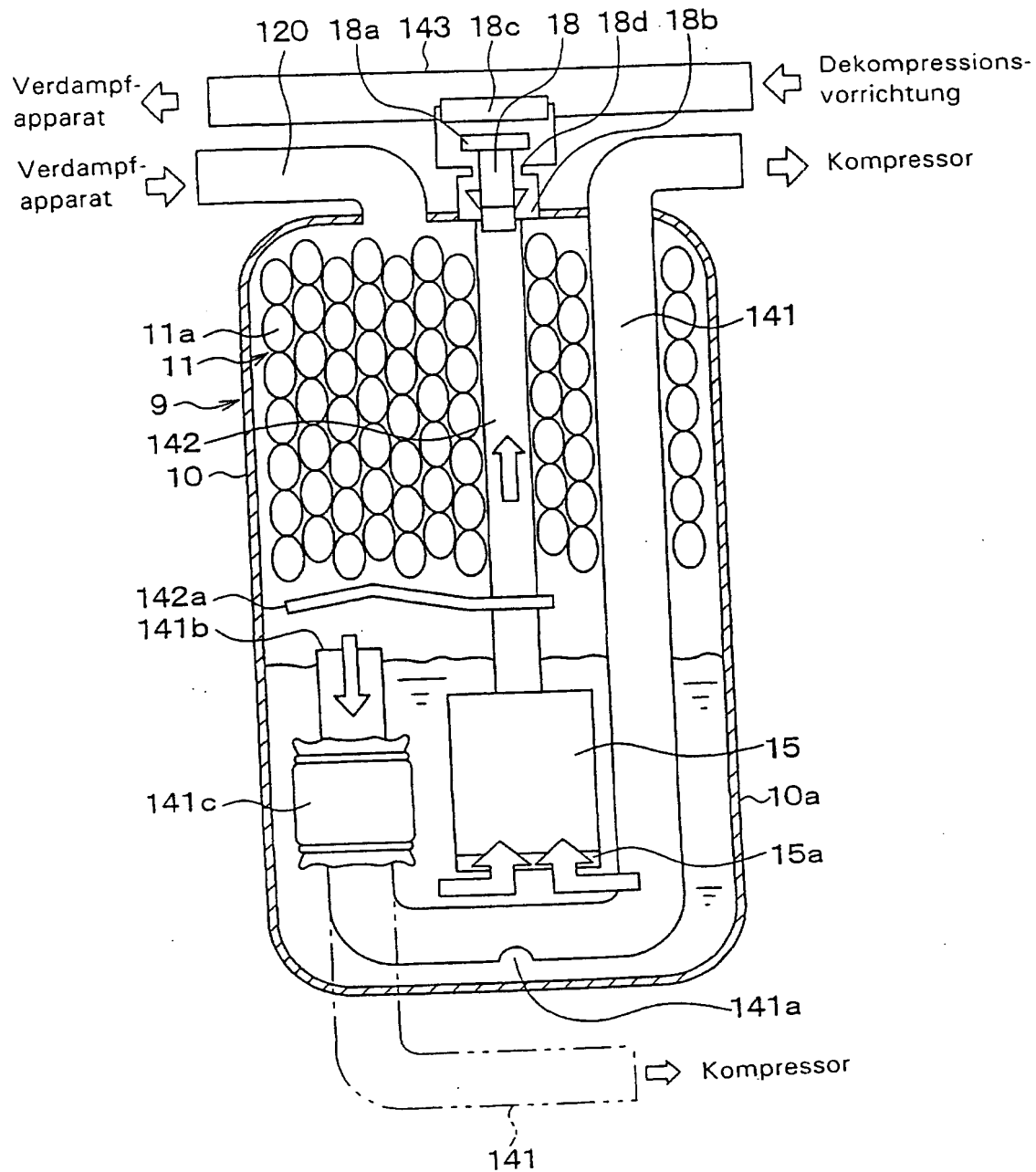


FIG. 27



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)